Das sächsisch-thüringische Trockengebiet

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades, genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

August Janssen

aus Dortmund

Tag der mündlichen Prüfung: 22. 6. 1938

Tag der Promotion: 18. 2. 1939

N 117

Das sächsisch-thüringische Trockengebiet

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades, genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

August Janssen

aus Dortmund

Tag der mündlichen Prüfung: 22. 6. 1938

Tag der Promotion: 18. 2. 1939

Referenten: *Prof. Dr. K. Knoch*
Prof. Dr. J. Bartels

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Druck: Westfälische Landeszeitung G. m. b. H., Dortmund

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Einleitung 5

I. Teil

A. Die Grundlagen für die Entstehung des Trockengebietes und seine Ausprägung auf Grund klimatologisch-statistischen Materials . . . 7

1. Stationsnetz und Beobachtungsmaterial 7
2. Relief und Bau des Gebietes 8
3. Allgemeine Probleme der Niederschlagsbildung 10
4. Die Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungsgebiet 13
5. Die Entwicklung des Trockengebietes im Jahresgang 15
   a) nach den Mittelwertkarten 15
   b) nach einzelnen Monatskarten 18
6. Die mittlere monatliche Windverteilung 20
7. Die Bedeutung der Luftmassenstatistik für die Fragen des Trockengebietes 23
8. Der Einfluß des Reliefs auf die Strömungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet 26
9. Folgerungen und Ergebnisse 28

B. Das Trockengebiet in Einzelwetterlagen . . . 30

1. Die Wetterlage vom 26./27. 10. 1936 30
2. Die Wetterlage vom 16./18. 12. 1936 35
3. Die Wetterlage vom 5./6. 2. 1937 40
4. Die Wetterlage vom 19./21. 2. 1937 44
5. Ergebnisse aus den Einzelwetterlagen 48

II. Teil

Die Bedeutung des Trockengebietes 49

1. Für die Landwirtschaft 49
2. Für den Flugverkehr 53
3. Für die frühgeschichtliche Siedlung 57

Schluß: Zusammenfassung 60

Literaturverzeichnis 61

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550804_0110

EINLEITUNG

Bezeichnet man mit Rücksicht auf die allgemeinen Niederschlagsverhältnisse Deutschlands ein Gebiet, in dem die mittlere jährliche Niederschlagsmenge geringer als 500 mm ist, als Trockengebiet, so gibt es im Deutschen Reiche drei solcher Gebiete, die sich in ihrer Ausdehnung deutlich gegenüber einigen kleineren herausheben. Das zeigt sowohl die Karte der Jahresmittel (1893 bis 1912) im Hellmannschen Klimaatlas (16) [1]), als auch die neuere Karte, die vom Reichsamt für Wetterdienst für die Periode 1891 bis 1930 bearbeitet worden ist (57a). Die genannten Gebiete sind das brandenburgisch-pommersche an der unteren Oder, das sächsisch-thüringische, das sich zwischen Magdeburg und Halle, sowie in das Thüringer Becken hinein ausdehnt und schließlich das rheinhessische Trockengebiet. Von diesen ist bisher nur das erste untersucht worden (31). Für die Bearbeitung des sächsisch-thüringischen Trockengebietes liegen außer den älteren, allgemeineren Arbeiten von Aßmann (1) und Hellmann (18) nur Behandlungen von Teilfragen vor (Hölcke [19], Ohrt [34], Schneider [47]), die aber nur den thüringischen Teil betreffen und nicht ausreichen, um die Probleme des ganzen Trockengebietes zu klären. Da aber Ursachen, Eigenschaften und Auswirkungen dieses im Herzen Deutschlands liegenden Trockengebietes nicht nur klimatologisch von Interesse sind, so soll in dieser Arbeit versucht werden, diese Fragen zu lösen.

Zur Methodik ist zu bemerken, daß die neuere Entwicklung der Klimatologie immer mehr darauf hinausgeht, Wettertypen als Grundlagen klimatologischer Betrachtungen zu wählen (vgl. auch die Arbeiten von Schneider und Ohrt). Neben das klimatologisch-statistische Material treten als wichtige Faktoren die Hilfsmittel der modernen Synoptik. Jedoch wird die Mittelwertsklimatologie der Einzelelemente dadurch nicht überholt. Sie bleibt auch im Falle dieser Arbeit die exakte Grundlage, denn erst durch die Mittelwerte wird das Arbeitsgebiet räumlich festgelegt. Aber „ihre notwendige Ergänzung ist eine ganzheitliche Schilderung des Witterungsablaufs, die dem toten Gerippe der Zahlen erst Form und Funktion verleiht“ (13, 18), die erst die rechten Folgerungen daraus zu ziehen gestattet. Sie soll daher auch diese Arbeit lebendiger gestalten.

---

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Nummer des betr. Werkes im Literaturverzeichnis und evtl. (nach dem Komma) auf die Seitenangabe der zitierten Stelle.

I. TEIL

A. Die Grundlagen für die Entstehung des Trockengebietes und seine Ausprägung auf Grund klimatologisch-statistischen Materials

1. Stationsnetz und Beobachtungsmaterial

Im Raume des sächsisch-thüringischen Trockengebietes, der auf der Karte der mittleren jährlichen Niederschlagsverteilung durch die Isohyete 500 mm umrandet ist, befinden sich etwa 65 Niederschlagsstationen. Da aber im Einzelfalle das Trockengebiet wohl nie diese Lage einnimmt, so wurden für die Untersuchung der speziellen Wetterlagen weitere 100 Stationen, die innerhalb der Isohyete 550 mm liegen, berücksichtigt. Außerhalb dieses Gebietes, also auch im Gebirge, wurden nur die Stationen in Betracht gezogen, deren tägliche Werte in den Veröffentlichungen zu finden sind.

Es kommen in Frage die Veröffentlichungen des Preuß. Met. Instituts (Niederschlagsbeobachtungen) bis 1933 und ab 1934 das Deutsche Met. Jahrbuch, Teil III. Die Tageswerte für die unveröffentlichten Stationen wurden im Reichsamt für Wetterdienst den Original-Niederschlagstabellen entnommen, die jeweils am Monatsanfang von den Beobachtern dorthin eingesandt werden. So wurden im Gebiet der Arbeitskarten, die im Maßstab 1 : 1 000 000 als durchsichtige Deckblätter zu einer farbigen Höhenschichtenkarte angefertigt waren, etwa 400 Stationen erfaßt.

Das Arbeitsgebiet liegt im wesentlichen zwischen den Orten Brandenburg, Braunschweig, Meiningen, Bad Elster und umfaßt also noch Harz und Thüringer Wald, was bei der Niederschlagsverteilung für die Abschätzung des Gradienten notwendig ist. Um im Einzelfall die genaue topographische Lage einer Station in bezug auf ihre Niederschlagsangaben erkennen zu können, wurden die entsprechenden Blätter der Topographischen Uebersichtskarte des Deutschen Reiches (1 : 200 000), Ausgabe C, farbig angelegt, und zwar unterhalb der 200-m-Linie in Abständen von 20 m, darüber zwei Stufen zu 50 m und dann zu 100 m. In diese Blätter wurden dann nach dem Vorbild der im Reichsamt für Wetterdienst benutzten Karten sämtliche vorhandenen Niederschlagsstationen eingetragen.

Obschon nun dieses Stationsnetz längst noch nicht die wünschenswerte Dichte besitzt, um alle Feinheiten der Niederschlagsverteilung zu erfassen, so genügt es doch für die Zwecke dieser Arbeit, da sich das Trockengebiet — falls es einigermaßen gut ausgeprägt ist — über einen größeren Raum erstreckt.

Für die Untersuchung der Wetterlagen standen im Reichsamt für Wetterdienst die Originalregistrierungen bzw. Auswertungen zur Verfügung. Bedauerlich ist das Fehlen geheizter Regenschreiber, so daß man für die kältere Jahreszeit ganz auf die mehr oder weniger exakten und nur für den Tag in einigen Fällen angegebenen Einsatzzeiten des Niederschlags angewiesen ist, die von den Beobachtern neben den Werten auf den Monatstabellen vermerkt werden.

2. Relief und Bau des Gebietes

In der Oberflächengestaltung des Untersuchungsgebietes (vgl. Abb. 1) erweist sich die NW-SE-Richtung als durchaus beherrschend. Nicht nur Harz und Thüringer Wald, sondern auch die Höhenzüge, die das Thüringer Becken, das Senkungsfeld zwischen diesen alten Horsten, umgrenzen und durchziehen, weisen diese äußere Streichrichtung auf. Dasselbe gilt von den Höhen, die dem Harz nördlich und östlich vorgelagert sind. Erst die östlichen Ränder des Thüringer Beckens und der Leipziger Bucht beenden diese Vorzugsrichtung.

Da das norddeutsche Flachland in der Leipziger Bucht tief in die Mittelgebirgsschwelle eingreift, so springt auch die 100-m-Höhenlinie hier an der Saale weit nach S vor. In ungefähr 200 m Höhe liegt dann die Umrandung der Leipziger Bucht und des Thüringer Beckens, dessen zugehörige Höhenzüge etwa in der 300-m-Fläche liegen. Selbständig steigen über 400 m nur Kyffhäuser, Hainleite, Hainich, sowie der Ettersberg bei Weimar auf. Die 500-m-Höhenlinie kennzeichnet den Block des Oberharzes und die spießförmige Gestalt des Thüringer Waldes. Ueber 700 m erheben sich nur das Zentralmassiv des Harzes und der Kamm des Thüringer Waldes.

Deutlicher als die absoluten Höhenangaben zeigen aber die relativen Höhen das Verhältnis eines Höhenzuges zur umgebenden Landschaft. Und dabei ist es letzten Endes das Baumaterial, welches die Formen bestimmt und das daher auch kurz in den Kreis der Behandlung gezogen werden muß. Neben den flachgewellten Formen des Diluviums, welches das Elbgebiet und die Leipziger Bucht überzieht, herrschen im Untersuchungsgebiet die Triasformationen. Den zentralen Teil des Thüringer Beckens nehmen die flachlagernden Keuperschichten ein, während die härteren Muschelkalke durch Brüche und Aufwölbungen in Schichtstufen und Schichtkämmen dem Thüringer Becken doch eine bemerkenswerte Reliefenergie verleihen. In weicheren, meist bewaldeten Formen bildet dann der Buntsandstein den Uebergang zu den alten Horsten und baut auch die östlichen Ausläufer des Harzes auf. Die Höhen im nördlichen Harzvorland sind Muschelkalkrücken, die aus einer geologisch wechselvollen Umgebung aufragen.

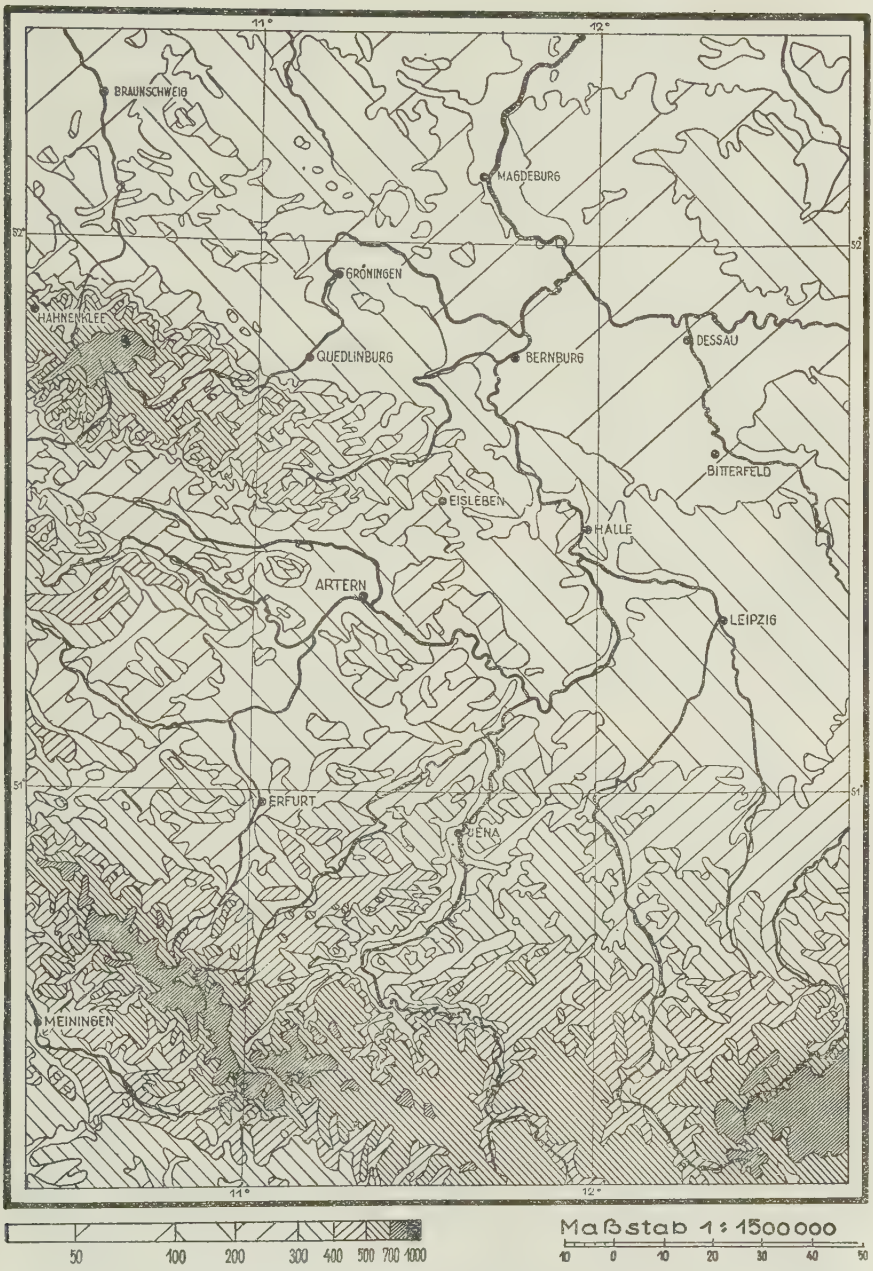


Abb. 1: Höhenschichtenkarte

Es ist eine auffallende Erscheinung, daß die vorhandenen Steilabfälle fast ausnahmslos nach NE gekehrt sind. Am deutlichsten ist das beim Harz. Er ist — wie auch der Thüringer Wald — ein Glied des varistischen Gebirges und wird mit Ausnahme seines Ostrandes von Brüchen umgeben, die aber im Landschaftsbild nur am Nord- und Westrand des Gebirges ausgeprägt in Erscheinung treten. Während der südöstliche Teil des Harzes langsam nach NW ansteigt und sich weiter nach W aus dem Massiv einzelne Bergrücken und Kuppen südwärts herausschieben, fällt der Nordrand des Gebirges steil und fast unvermittelt etwa 300 m nach der vorgelagerten Niederung ab. Von derselben Größenordnung ist auch der Nordabfall des Kyffhäuser, obschon er in seiner Ausdehnung bei weitem nicht mit dem Harz verglichen werden kann. Eine 200 m hohe Steilstufe umgibt von Halle über Weißenfels-Zeitz-Altenburg-Grimma den Rand der Leipziger Tieflandsbucht und leitet hinüber zur Thüringischen Schichtstufenlandschaft, in welcher vor allem der Wellenkalkausstrich die große Schichtstufe bildet. Diese zeigt sich ausgeprägt in dem Zuge Hainleite-Schmücke-Finne und hat auch wieder den steileren Abfall nach NE. Der Thüringer Wald — im Gegensatz zu dem flächig eingeebneten Klotz des Harzes ein Kammgebirge — ist ebenfalls in seinem äußeren Streichen von Brüchen begleitet, zeigt aber keinen so ausgeprägten Steilabfall wie der Harz. Dazu ist die steilere Seite hier nach S gerichtet, während die Nordabdachung sich über eine besonders im SE breite Vorlandzone bis zur Leipziger Bucht erstreckt.

3. Probleme der Niederschlagsbildung

Um Bedingungen für das Auftreten eines Trockengebietes auffinden zu können, sollen zunächst einige Probleme der Niederschlagsbildung erörtert werden, die den heutigen Stand unserer Kenntnis von diesen Vorgängen beleuchten.

Nach Bjerknes und Solberg (4,60) können vier Arten von Regen in Nordwest-Europa vorkommen:

1. zyklonale Regen,
2. Instabilitätsschauer,
3. Nieselregen,
4. orographische Regen.

Am wesentlichsten erscheinen davon für diese Untersuchung die zyklonalen und die orographischen Regen. Es ist nun fraglich, ob man die letzteren als besondere Niederschlagsart ansprechen kann, denn rein orographischer Regen müßte notwendigerweise als Nieseln auftreten (37,36). Bjerknes und Solberg geben dann aber die Höhe von 1000 m an, in der erst allein das Relief orographischen Regen erzeugen kann (4,9). Daneben wirkt das Relief indirekt auf die Niederschlagsbildung, indem selbst schon durch den Einfluß geringer Höhen mit den unteren auch die oberen

Schichten der Luftströmung sich heben. Dadurch können dann die durch zyklonale Verhältnisse bedingten Kondensationsprozesse verstärkt werden. Es sind dies vor allem die Aufgleitvorgänge an den Grenzflächen der warmen und kalten Luftmassen. Diese Grenzflächen, die Fronten, sind meist aktiv im Wettergeschehen. Nun ist es — wie schon eine flüchtige Durchsicht der neueren, luftmassenmäßig durchgearbeiteten Wetterkarten zeigt — in der größten Zahl aller Fälle so, daß die Warmluft durch die nachfolgende Kaltluft längst vom Boden abgehoben ist, ehe sie Mitteleuropa erreicht. Die in der Höhe verbleibende Warmluftschale, die Okklusion, scheint aber nur kurze Zeit dann noch wetterwirksam zu sein. Auch die Höhenaufstiege zeigen nur selten eine echte Okklusion. Scherhag nimmt an, „daß sich eine Okklusion schon nach kurzer Zeit in eine gewöhnliche Kalt- oder Warmfront verwandelt, da eine etwaige Schale warmer Luft durch die in der Höhe dabei divergierenden Winde immer rasch zerstört wird" (42,368). Bei den Gleitvorgängen wird die Abkühlung der Warmluft an ihrer Unterfläche durch die Kaltluft eine geringere Rolle spielen, was daraus ersichtlich ist, daß überwiegend horizontale Grenzflächen erfahrungsgemäß wenig wetterwirksam sind. Dagegen sind die steileren Fronten, deren Neigung zwar größenordnungsmäßig nur 1:200 bei Warmfronten und 1:100 bei Kaltfronten ist, meist aktiv im Wettergeschehen. Die Hebung der Warmluft ist also das ausschlaggebende Moment. Allerdings scheint doch auch die Kaltluft in manchen Fällen Anteil an der Niederschlagsbildung zu haben, und Scherhag (41,318) beschreibt einen Fall, wo eine geschlossene, niederschlagerzeugende Wolkenschicht unterhalb der Grenzfläche, also innerhalb der Kaltluft, begann. Auch Raethjens Aufgleittheorie (36,212) läßt der an der Frontfläche entstehenden Mischluft eine wesentliche Bedeutung bei der Niederschlagsbildung zukommen.

Weiter hat es sich gezeigt, daß es auch nicht frontbedingte Niederschlagsgebiete im Bereich einer Zyklone gibt (10,215). Scherhag (40,411) stellt fest, daß bei Zyklonen der Niederschlag ganz vorwiegend in den Fallgebieten des Luftdrucks fällt, was darauf hindeutet, daß im Regengebiet ein Fortschaffen von Luftmassen erfolgen muß. Dieser Vorgang muß in der Höhe stattfinden, da in den unteren Schichten fast stets eine Strömungskonvergenz beobachtet wird.

Wenn nun auch Niederschläge bei zyklonalen Verhältnissen an Gleitflächen unmittelbar dynamisch erklärt werden können, so braucht man doch „für die häufigen Fälle, wie bei den gelegentlich über halbe Erdteile ausgebreiteten Landregen, noch andere Ursachen der Regenbildung. Auch kann es aus Wolken regnen, in denen keine dynamischen oder thermodynamischen Vorgänge ersichtlich sind" (46,50). Schmauß wirft darum die Frage auf, ob nicht auch die Kolloidforschung manche meteorologischen Vorgänge in anderem Lichte zu sehen gestattet (46, Vorwort). In dieser

Hinsicht wird in einer neueren Arbeit von Findeisen[1]) auf die Bedeutung von Sublimationskernen hingewiesen, welche einen wirksamen Einfluß auf große atmosphärische Energieumsetzungen haben sollen. Doch sind auch hier die Erkenntnisse noch nicht sehr weit fortgeschritten. Es ergibt sich aber aus den aufgeworfenen Fragen der Eindruck, „daß die Niederschlagsbildung noch lange nicht nur ein kolloidchemisches Problem ist, sondern daß auch der größte Teil der rein meteorologischen Grundlagen noch durchaus nicht gesichert ist" (40,410).

In bezug auf die Entstehung des Trockengebietes erhebt sich nun auch die Frage nach Faktoren, welche die Niederschlagsbildung unterbinden können. Entsprechend der Kondensation des Wasserdampfes durch die Abkühlung bei adiabatischer Expansion muß bei dem umgekehrten Vorgang, der Erwärmung durch adiabatische Kompression, eine Verringerung oder gar das Aufhören des Niederschlages, verbunden mit einem Abtrocknen der Wolkendecke erwartet werden. Das ist tatsächlich der Fall in Gebieten mit absteigender Luftbewegung wie in Antizyklonen oder in Lee eines Gebirges. Wenn nun bei großer Konstanz der Windrichtung die Leewirkung überwiegend auf der gleichen Seite eines Gebirges eintritt, so ist leicht einzusehen, daß in den Mittelwertkarten der Niederschläge dort eine trockenere Zone erscheinen muß. Weiter kann dann in solchen Gebieten ein Niederschlagsdefizit entstehen, wo unter sonst gleichen Bedingungen bezüglich Temperatur und Dampfdruck eine Luftströmung eine Beschleunigung erfährt (5,497), was beispielsweise der Fall ist, wenn sie aus einer gebirgigen Gegend in offenes Land gelangt, wo die Reibung geringer ist. Auch kleine Ausgangsunterschiede spielen eine Rolle. Kommt es nämlich aus irgend einem Grunde zur Auflösung der Wolken, so setzt dort stärkere Einstrahlung ein, der Boden und die bodennahen Luftschichten erwärmen sich, die relative Feuchte sinkt. Dadurch wird die Kondensationshöhe hinaufgerückt, was wieder eine Erschwerung der Wolkenbildung bedeutet. Es besteht also auch ein Einfluß lokaler Bedingungen, und „wenn auch der Großteil der Niederschläge vom Meere stammt, der Anfang zu ihrer Bildung wird meistens von der Ortsluft abhängen" (46,97). Und das ist auch ein Grund dafür, daß — wie noch gezeigt wird — das Trockengebiet niemals dem Normalfall ganz entspricht, denn immer sind Stationen vorhanden, die ganz aus der Reihe fallende Werte melden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß man sich wegen der Vielheit der möglichen Kondensationsbedingungen und der noch unvollkommenen Erkenntnis vieler Prozesse für die Untersuchung des Trockengebietes doch auf solche einfachen Vorstellungen beschränken muß, wie sie durch die Aufgleittheorie gegeben sind.

[1]) W. Findeisen: Die kolloidmeteorologischen Vorgänge bei der Niederschlagsbildung. M. Z. 1938, Heft 4.

4. Die Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungsgebiet

Der Ausschnitt, den die Arbeitskarte aus der Karte der mittleren jährlichen Niederschläge im Deutschen Reich wiedergibt, zeigt auf engem Raum sehr verschiedene Niederschlagsverhältnisse. Mit einer Zone über 1500 mm steht der Harz im Mittelgebirge einzig da und erhebt sich somit noch über den „Wasserturm" des Sauerlandes, wo maximale Zonen entsprechender Ausdehnung nur über 1300 mm gehen. Auch im Thüringer Wald kommt es trotz dessen geringerer Höhe noch zu Mengen über 1200 mm. Diesen

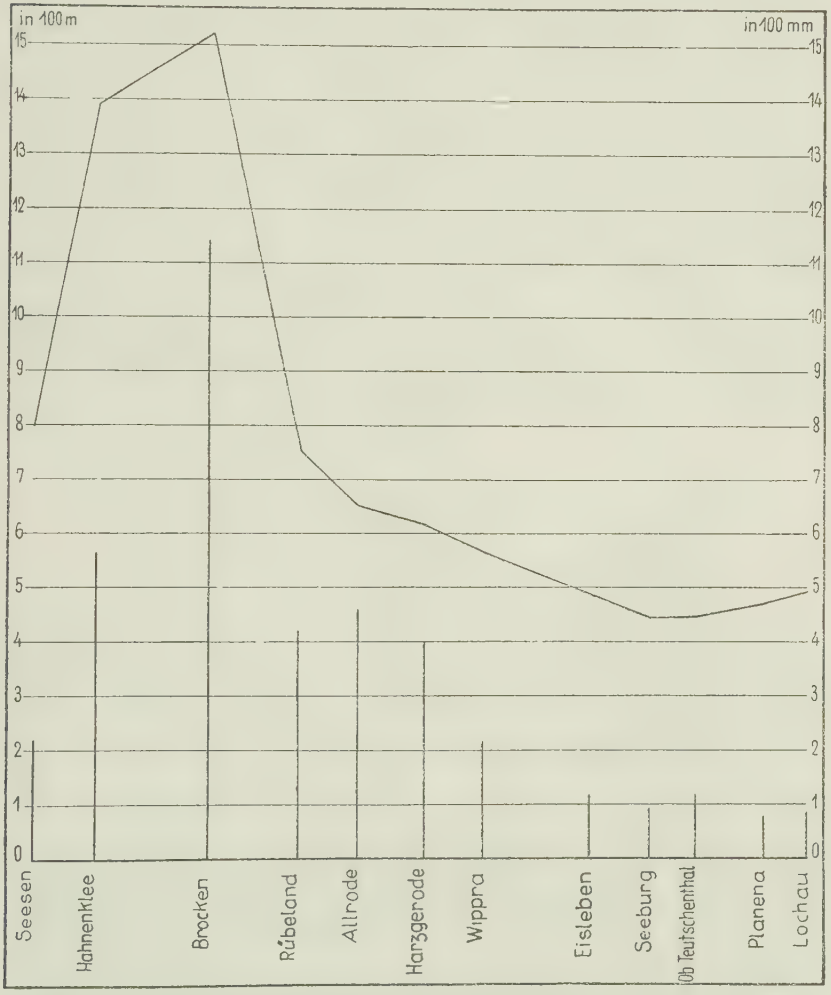


Abb. 2: Niederschlagsprofil (Jahresmittel) durch Harz und Trockengebiet.

maximalen Niederschlägen steht nun das Trockengebiet mit Mengen unter 500 mm gegenüber. Vom nördlichen Harzrand an zieht es sich zuerst dem Lauf der Bode folgend bis etwa nach Magdeburg. Den Ostharz umklammernd folgt es dann der Saale und erreicht in der Breite von Halle seine größte West-Ost-Erstreckung. Während es sich nach E bis Werbelin ausdehnt, greift es nach W weit ins Helmetal hinauf. Der südliche Teil des Trockengebietes knüpft sich an den Lauf der Unstrut, verbreitert sich im Thüringer Becken und reicht fast bis nach Erfurt. Weiter sind wohl noch zum Trockengebiet zu rechnen die Zone zwischen Mose und Parey nördlich von Magdeburg an der Elbe und die Umgebung von Prießnitz südöstlich von Kösen, da sie ebenfalls weniger als 500 mm Niederschlag aufweisen und innerhalb der geschlossenen Isohyete von 550 mm liegen. Im eigentlichen Trockengebiet werden stellenweise noch Jahresmengen unter 450 mm im Mittel verzeichnet, so von der ehemaligen Station Egeln bei Wolmirsleben im nördlichen Harzvorland (449 mm), dann von den Stationen Seeburg (445 mm), Oberteutschenthal (448 mm) und der ehemaligen Station Ober-Röblingen (434 mm), sämtlich zwischen Halle und Eisleben gelegen. Der Wert von Ober-Röblingen stellt das Extrem für ganz Deutschland dar. Ferner beträgt auch bei Artern an der mittleren Unstrut das Niederschlagsmittel nur 444 mm.

Im Vergleich zu den hohen Niederschlägen des Harzes ergeben sich hier starke Gegensätze auf engem Raum, wie das nachstehende Niederschlagsprofil (s. auch Abb. 2) quer durch die Längserstreckung des Harzes und das Trockengebiet zeigt:

	Seehöhe	Niederschlag (Jahresmittel)
Seesen	220 m	799 mm
Hahnenklee	565 m	1392 mm
Brocken	1140 m	1523 mm
(Rübeland)	420 m	752 mm
Allrode	460 m	650 mm
Harzgerode	398 m	616 mm
(Wippra)	215 m	562 mm
Eisleben	120 m	490 mm
Seeburg	95 m	445 mm
Ober-Teutschenthal	120 m	448 mm
Planena	81 m	473 mm
Lochau	86 m	492 mm

Dabei beträgt die Entfernung Brocken—Seeburg nur 82 km. Einen noch größeren Gegensatz findet man auf der Nordseite des Harzes, wo sich das Trockengebiet über Gröningen mit 471 mm bis nahe an den Harzrand heranzieht, da für Quedlinburg 512 mm und für Derenburg nur 508 mm angegeben werden. Nun liegt Derenburg aber nur 22 km vom Brocken entfernt, und „dieses nahe Aufeinanderrücken der Gebiete extremster Niederschlagsverhältnisse,

für das die unmittelbare Regenschattenwirkung des Brockens verantwortlich zu sein scheint, ist in Deutschland einzigartig" (6,3).

Im Jahresgang ergibt sich für sämtliche Stationen des Trockengebietes das Maximum im Juli und das Minimum im Februar, wie es ja auch allgemein in den tieferen Lagen in Deutschland der Fall ist. In den umgebenden Gebirgen jedoch verschiebt sich das Maximum auf Dezember oder Januar, während das Minimum im April oder Mai liegt.

In bezug auf diese Untersuchung ist dann die monatliche Schwankung der Niederschlagsmengen von Interesse. Hier findet man das Maximum im Mai, und zwar sind dabei die Grenzen sehr weit gespannt. So schwanken die Mengen „z. B. in Halle zwischen dem Maximum 182,5 mm oder 329 % (des vieljährigen Mittels) im Jahre 1908 und dem beobachteten Minimum 11,3 mm oder 20 % 1915" (21,97).

Um sich einen Begriff von der Regendichte im Untersuchungsgebiet machen zu können, muß man die mittlere Zahl der Tage mit meßbarem Niederschlag im Jahre kennen. Diese „schwankt im Tiefland zwischen 150 und 180. Zumeist hat der Juli am häufigsten Niederschläge (14 bis 18 Tage), doch stehen ihm der März und der Dezember nur wenig nach. Die geringste Regenhäufigkeit hat fast überall der September (11 bis 13 Tage). In den höheren Gebirgslagen übersteigt die Zahl der Niederschlagstage vielfach die Zahl 200, auch gehört hier die größte Niederschlagshäufigkeit dem Winter an" (18,26). Es zeigt sich also, daß auch im Tiefland, eben der Region des Trockengebietes, im Winter die Niederschläge trotz der geringen Menge doch verhältnismäßig häufig sind.

5. Die Entwicklung des Trockengebietes im Jahresgang

a) Nach den Mittelwertkarten

Einen ersten Ueberblick über die Entwicklung des Trockengebietes im Laufe des Jahres erhält man beim Studium der Mittelwertkarten für die einzelnen Monate. Inwieweit diese Karten ein zuverlässiges Bild geben, soll nebenbei dadurch festgestellt werden, daß zugleich Karten von drei verschiedenen Perioden miteinander verglichen werden. Dazu liegen vor:

1. die Periode 1891 bis 1910 in den Hellmannschen „Regenkarten der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten" (18),
2. die Periode 1893 bis 1912 im „Klimaatlas" von Hellmann (16),
3. die Periode 1891 bis 1930 in den vom Reichsamt für Wetterdienst herausgegebenen Karten (57 b).

Beim Vergleich der Januarkarten sieht man, daß das Trockengebiet auf den Hellmannschen Karten eine geschlossene, der Normalform auf der Jahresmittelkarte ähnelnde Gestalt besitzt,

während es auf der RfW-Karte in einzelne Kerne unter 30 mm aufgelöst ist, was einer Niederschlagszunahme im Januar für diese Periode entspricht. Diese Kerne liegen an der Bode südlich von Gröningen, zwischen Hohenerxleben und Warmsdorf, um die mittlere Saale im Gebiet Seeburg — Landsberg — Goseck, um Artern an der Unstrut, zwischen Herbsleben — Leubingen — Kleinbrembach. Die nächsthöhere Niederschlagsstufe bis 40 mm dehnt sich in der Gegend von Ziesar und Bitterfeld in den ostdeutschen Trockenraum aus.

Im Gegensatz zum Januar zeigt sich auf der Februarkarte des Reichsamtes eine bedeutende Vergrößerung des Trockengebietes, während die älteren Karten mit ihrem Januarbilde übereinstimmen. Das ganze Gebiet weist Niederschläge zwischen 20 und 30 mm auf und erstreckt sich über Parey nach Ostdeutschland. Nur die Finne und das Gebiet um Tiefborn sind mit 30 bis 40 mm Niederschlag etwas feuchter.

Auf der Märzkarte hat das Trockengebiet in seiner Ausdehnung und Lage eine verblüffende Ähnlichkeit mit der Jahreskarte, allerdings nur für die Periode 1891 bis 1930, während es besonders in der Periode 1891 bis 1910 nur in kleinen Kernen zu sehen ist, die weniger als 30 mm Niederschlag haben.

Im April fällt die 30-mm-Isohyete, die in den bisher betrachteten Monaten maßgebend für die Umrandung des Trockengebietes war, auf der RfW-Karte ganz aus. Dort greift der ostdeutsche Trockenraum mit der 40-mm-Isohyete in das Gebiet von N herein. Trotz eines breiteren Mittelstücks ist das Trockengebiet ganz gut zu erkennen. Ein Teilstück liegt im Gebiet Bad Blankenburg—Remda. Feuchtere Kerne erkennt man um Röderhof, südlich von Glauzig, nördlich von Reinsdorf, um Tiefborn sowie zwischen Seifartsdorf und Stadtroda. Im Klimaatlas liegt das allerdings schon stark zusammengeschrumpfte Trockengebiet noch unter 30 mm. In den Regenkarten hat der April nur kleine Kerne von derselben Stufe.

Für Mai sind auf den Regenkarten im ganzen Gebiet bis zu den Gebirgsrändern Niederschläge unter 60 mm angegeben. Auf den beiden anderen Karten zeigt die 50-mm-Isohyete die typisch verästelte Form des Trockengebietes, das dann besonders auf der RfW-Karte das ganze mittlere Norddeutschland überzieht. Es ist auffällig, daß in diesem Monat das Trockengebiet so weit vom Thüringer Wald weggerückt ist und in Thüringen nur zwischen Herbsleben — Leubingen — Greußen zu erkennen ist. Andererseits schmiegt es sich eng an den Nordabfall des Harzes und dehnt sich um den Ostharz herum im Helmetal weit aufwärts bis nach Nordhausen aus. Die Höhen südlich von Tiefborn heben sich wieder als feuchter heraus.

Auch auf der Juni-Regenkarte deutet die 60-mm-Isohyete das Trockengebiet nur im großen an. Während im Klimaatlas die Magdeburger Börde und ein kleiner Kern um Eisleben mit Nieder-

schlägen unter 50 mm auftreten, so charakterisiert diese Stufe für die Periode 1891 bis 1930 ein wesentlich größeres Gebiet. Es erstreckt sich von Greußen — Leubingen ab nach NE, umschließt den Ostharz bis zum Bodeknie und zieht sich entlang der Elbe bis Landsberg — Parey. Dazu kommen noch zwei Kerne: zwischen Werbelin und Halle, sowie um Herbsleben.

Der Juli bildet trotz seiner maximalen Niederschläge noch Gebiete aus, wo weniger als 70 mm Regen fallen. Diese liegen nach der RfW-Karte zwischen Mühlhausen — Greußen — Neudietendorf, zwischen Nordhausen und Heldrungen, sowie zwischen Eisleben — Bernburg — Gröningen und weiter elbabwärts bis Arneburg. Auch in diesem regenreichen Monat ist also das Trockengebiet wenigstens in seinem nördlichen Teil angedeutet. Auf den Hellmannschen Karten tritt das allerdings nicht hervor; hier umrandet nur die 80-mm-Isohyete den Trockenraum im großen und öffnet sich weit nach N.

Im August liegen die Niederschläge im Trockengebiet, das sich nach N etwa bis Tangermünde ausdehnt, allgemein unter 60 mm. Der ostdeutsche Trockenraum greift in den Regenkarten zwischen Dessau und Zeitz, in der RfW-Karte nur zwischen Eilenburg und Tornau herein, im Klimaatlas dagegen liegt dort eine Zone höherer Niederschläge. Für die Periode 1891 bis 1930 ergeben sich dann noch Kerne unter 50 mm um Seeburg, sowie zwischen Greußen und Artern. Die Stufe zwischen 50 und 60 mm dehnt sich nach W bis Mühlhausen, sowie saaleaufwärts bis Bad Blankenburg aus. Im Harzvorland gehört das Gebiet der mittleren Bode und ein Streifen parallel dem Harzrand südlich von Quedlinburg dazu. Die Schrecke und Finne heben sich mit mehr als 60 mm Niederschlag heraus.

Da im September auf den Regenkarten die Isohyete 50 mm nicht angegeben ist, so erscheint dort das ganze Gebiet mit Ausnahme der Gebirge mit Niederschlägen zwischen 40 und 60 mm. Im Klimaatlas sieht man Kerne unter 50 mm zwischen Mühlhausen und Herbsleben, Querfurt und Landsberg, sowie unterhalb Magdeburg an der Elbe. Für die Periode 1891 bis 1930 kennzeichnet die 50-mm-Isohyete fast ausnahmslos die tieferen Lagen als Trockengebiet, schmiegt sich aber eng an die Gebirgsränder. Daß um Artern, sowie um Seeburg — Schraplau noch Werte unter 40 mm liegen, deutet darauf hin, daß der September in diesem Gebiet trockener geworden ist gegenüber den älteren Perioden.

Der Oktober dagegen zeigt eine leichte Niederschlagszunahme. Hier umrandet auf den älteren Karten die 40-mm-Isohyete im S und W das Trockengebiet, das als Ausläufer des trockenen Ostdeutschland erscheint. Für die neuere Periode liegt hier, nur wenig erweitert, das ganze Gebiet unter 50 mm. Unter 40 mm Niederschlag weisen nur die Gegend zwischen Gröningen — Eisleben — Schönebeck — Landsberg, sowie einige kleine Kerne um Quellendorf, Artern, Stadtilm und Bad Blankenburg auf.

Die November karten haben im wesentlichen das gleiche Aussehen. Das Trockengebiet wird hier durch mehr oder weniger große Gebiete unter 30 mm angedeutet, welche die weitere Umgebung der allgemein niederschlagsärmsten Stationen Gröningen, Artern, Seeburg und Straußfurt bilden. Interessant ist vor allem die deutliche Ausprägung des Harzlees, das dicht am nördlichen Gebirgsrand liegt, was besonders auf der RfW-Karte zum Ausdruck kommt.

Im Dezember kann man für die Periode 1891 bis 1930 eine Niederschlagszunahme feststellen. Während auf den anderen Karten das Trockengebiet mit weniger als 30 mm Niederschlag in Erscheinung tritt, gibt jetzt die 40-mm-Isohyete ein nur wenig größeres Gebiet an. Darin liegen unter 30 mm außer dem Gebiet zwischen Seeburg — Halle — Landsberg — Goseck nur kleine Kerne bei Artern, Prießnitz, nordöstlich von Herbsleben, sowie um Quedlinburg — Gröningen.

Man sieht daraus, daß die Intensität des Trockengebietes je nach der betrachteten Periode verschieden ist. Jedoch sind die Unterschiede nicht so groß, als daß sich keine gemeinsamen Züge feststellen ließen. Entsprechend den allgemeinen Niederschlagsverhältnissen ist natürlich der Februar am trockensten; ihm folgen dann ebenfalls mit Mengen unter 30 mm Januar, März, November und Dezember. Wenn auch in den Sommermonaten die Regenmengen mit durchschnittlich 60 mm viel höher sind, so liegen doch die im Verhältnis zu ihrer Umgebung trockenen Gebiete stets da, wo auch auf der Jahreskarte die Stellen geringsten Niederschlags sind, nämlich in der mehr oder weniger weiten Umgebung von Gröningen, Bernburg, Seeburg und Artern. Endlich ist es auch auffällig, daß vor allem in den Sommermonaten das Trockengebiet so weit nach N verschoben und im Bereich des Thüringer Waldes höchstens weiter im W zu erkennen ist, während es sich in der kälteren Jahreszeit viel enger an die Gebirgsränder schmiegt.

b) Nach einzelnen Monatskarten

Wie sich beim Vergleich der Mittelwertkarten für die verschiedenen Perioden gezeigt hat, ist auch die mittlere Ausbildung des Trockengebietes gewissen Schwankungen unterworfen. Es liegt nun nahe zu untersuchen, wie sich das Trockengebiet im Laufe mehrerer Jahre verhält, um in erster Annäherung die Häufigkeit und Intensität seines Auftretens in den einzelnen Monaten bestimmen zu können. Als Material liegen dazu vor die in der Zeitschrift für angewandte Meteorologie (Das Wetter) 1885 bis 1919 und die im Preußischen Meteorologischen Jahrbuch 1928 bis 1933 veröffentlichten monatlichen Niederschlagskarten, die das Gebiet ganz enthalten. Von 1935 ab geben dann die vom Reichsamt für Wetterdienst im Maßstab 1:1 Mill. für das ganze Reichsgebiet herausgegebenen Monatskarten in ihrer farbigen

Abstufung ein noch deutlicheres Bild der Niederschlagsverteilung. Die Karten für das Jahr 1934 wurden für das Arbeitsgebiet eigens entworfen.

Eine Schwierigkeit ergibt sich nun dadurch, daß es von Fall zu Fall nicht einfach ist festzustellen, ob das Trockengebiet ausgeprägt ist. Einerseits liegt es nämlich gerade auf der Grenze zwischen dem maritimen, feuchteren Westen und dem mehr kontinentalen, trockeneren Osten Deutschlands. Das hat zur Folge, daß es oft in den ostdeutschen Trockenraum übergreift, wie ja auch die Mittelwertkarten zeigen. In diesem Fall läßt es sich schon schwer angeben, ob für die Ausbildung die allgemeine Trockenheit oder die besonderen Bedingungen verantwortlich sind. Andererseits ist das Trockengebiet gerade im W und S von Gebirgen umgeben, deren Jahresperiode der Niederschläge von der des Flachlandes, wo doch das Trockengebiet liegt, ganz verschieden ist, und die daher durch Verschärfung oder Abschwächung des Gradienten das normale Bild vollkommen verwischen können. Weiter ist zu berücksichtigen, daß auch die Wahl der Stufenwerte von großer Bedeutung ist. So mag es z. B. vorkommen, daß das Gebiet gegen den Trockenraum Ostdeutschlands durch eine Zone höherer Niederschläge abgegrenzt ist, die aber im Kartenbild nicht zum Ausdruck kommen kann. Es läßt sich eben kein exaktes Kriterium für die Ausbildung des Trockengebietes geben, und es bleibt daher ein stark persönlicher Faktor in der Feststellung, ob es in einem bestimmten Fall nun als ausgeprägt bezeichnet werden kann oder

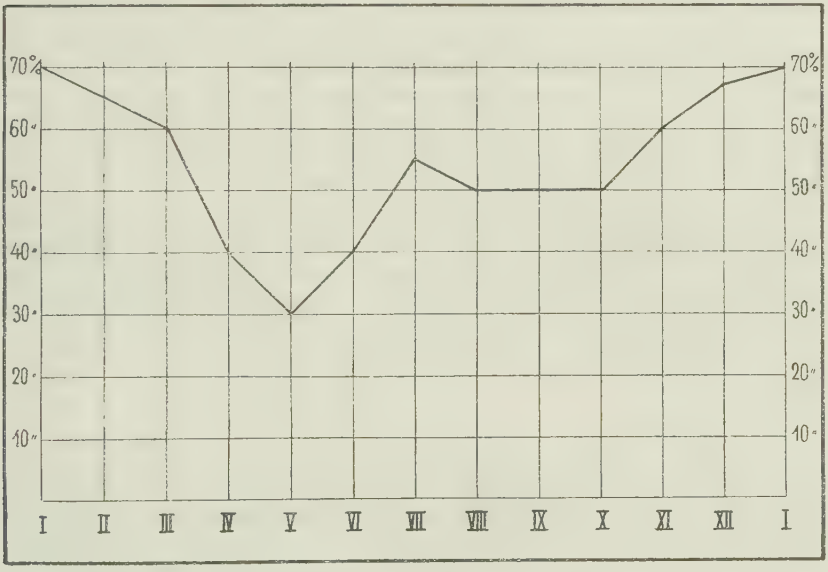


Abb. 3: Auftreten des Trockengebietes im Jahresgang. Häufigkeit in v. H. aller möglichen Fälle (45 Jahre).

nicht. Das Wichtigste ist aber jedenfalls dabei, irgendwelche Leewirkung festzustellen im Gegensatz zu einer allgemeinen Trockenheit des ganzen umgebenden Gebietes.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden für die genannten 45 Jahre die Monatskarten durchgesehen. Es ergab sich eine Häufigkeit des Auftretens (Abb. 3) von über 60 % in den Monaten November bis März. Dann folgt ein Abfall über April mit etwa 40 % zu einem deutlichen Minimum im Mai mit nur ungefähr 30 % aller vorkommenden Fälle. In den nächsten Monaten steigt dann die Häufigkeit wieder an (Juni 40 %, Juli 55 %), um nach einem geringen Abfall auf etwa 50 % (August bis Oktober) wieder zu den hohen Winterwerten anzuwachsen (November 60 %, Dezember 67 %, Januar 70 %, Februar 65 %, März 60 %). Interessant ist, daß gerade der Mai auch die meisten Fälle des Gegenteils aufzeigt, wo nämlich das Trockengebiet feuchter ist als die Umgebung (16 %), während in den übrigen Monaten der betrachteten Periode solche Fälle nur ein- oder zweimal vorkommen.

Die Intensität der Ausbildung des Trockengebietes ergibt sich aus der monatlichen Niederschlagsmenge. Diese kann zwischen Null und einer bestimmten Niederschlagsmenge schwanken. Ob die untere Grenze im untersuchten Zeitraum im Einzelfall erreicht wurde, läßt sich nicht angeben, weil die Stufung der Werte das nicht vorsieht. Doch können Mengen unter 10 mm in allen Monaten vorkommen. Andererseits kann das Gebiet mit Monatsmengen über 50 mm noch als trocken gegenüber seiner Umgebung erscheinen. Weiter ergibt sich, daß die obere Grenze der vorkommenden Monatssummen in der bearbeiteten Periode mit über 150 mm deutlich im Mai liegt, der also die größte Schwankung in der Intensität aufweist. Über 100 mm können die Monate Juni bis Oktober, sowie der März erreichen. Über November, Dezember nimmt die Schwankung ab zu einem Minimum mit über 50 mm im Januar. Im Februar beginnt dann wieder der Anstieg.

Die Schwankung der Intensität steht also im umgekehrten Verhältnis zur Häufigkeit des Auftretens, was besonders beim Mai auffällt. Weiter zeigt der Vergleich dieser Größen, daß in den Monaten November bis Februar die Ausbildung des Trockengebietes besonders begünstigt ist, ein Ergebnis, das bereits auch schon aus den Mittelwertkarten gewonnen worden war.

6. Die mittlere monatliche Windverteilung

Es erhebt sich nun die Frage nach den Ursachen dieses jährlichen Ganges im Auftreten des Trockengebietes. Daß der Hauptgrund für die Entstehung des Trockengebietes an dieser Stelle überhaupt eine Folge der Leewirkung durch Harz, Thüringer Wald und die das Thüringer Becken durchsetzenden Höhenzüge ist, hat bereits Aßmann erkannt. Er stellt eine klare Beziehung

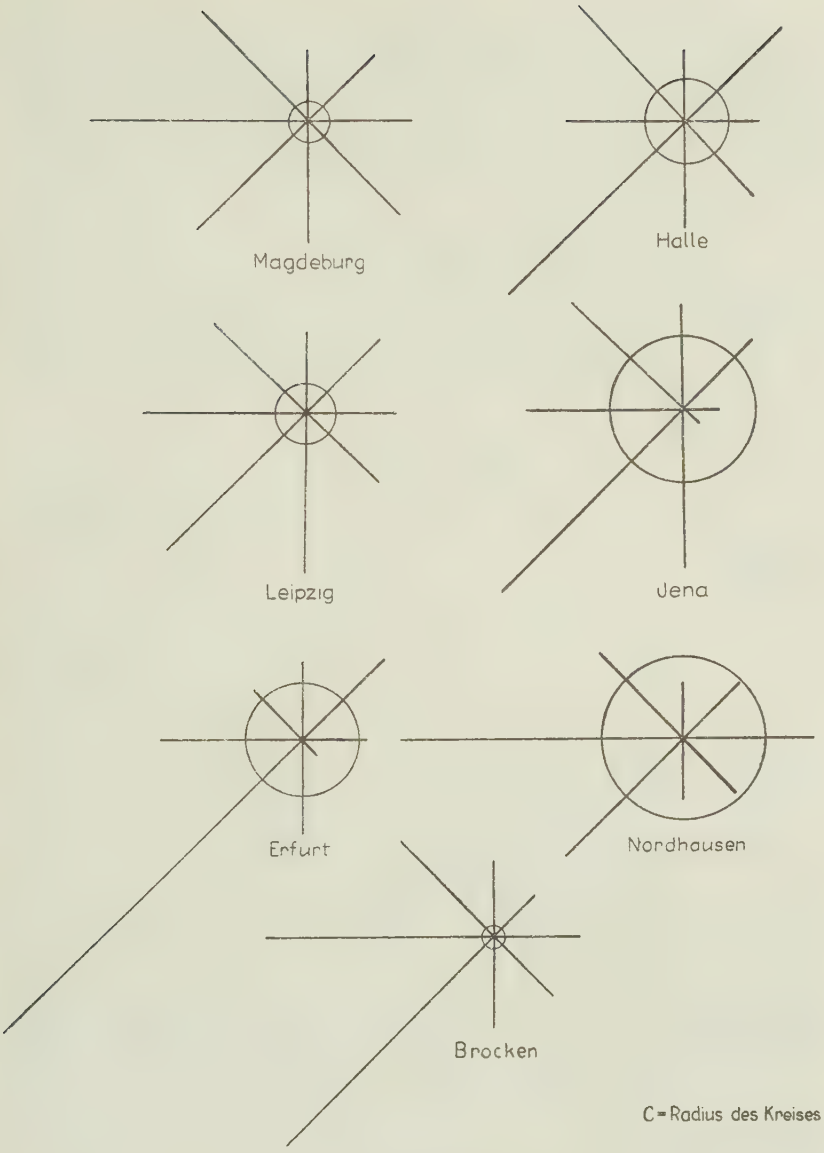


Abb. 4: Mittlere jährliche Windverteilung in v. H.

zu der mittleren Windverteilung auf, wenn er in seiner grundlegenden Arbeit über den „Einfluß der Gebirge auf das Klima von Mitteldeutschland“ (1,371) schreibt: „Die Lage der trockensten Gebiete Mitteldeutschlands . . . zeigt deutlicher als alle Windregistrierungen, daß der hauptsächlichste Regenwind im nördlichen Mitteldeutschland der West bis Westsüdwest, in Thüringen aber der Südwest ist“.

Bei Betrachtung der mittleren jährlichen Windverteilung für die Stationen des Untersuchungsgebietes (vgl. auch Abb. 4) sieht man deutlich das Überwiegen der Winde aus dem westlichen Quadranten, vor allem des SW, also der senkrecht zum äußeren Streichen der Gebirge verlaufenden Strömung. Das Überwiegen des W in Nordhausen mag orographisch begründet sein in dem Bestreben der am Gebirge sich stauenden Luftmassen, dieses zu umfließen.

Mittlere jährliche Windverteilung in %

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Magdeburg	6.7	8.7	9.5	12.5	11.5	14.8	20.6	14.3	1.8
Halle	6.8	12.6	6.7	9.6	10.0	23.8	11.5	15.0	4.0
Leipzig	7.8	10.0	8.5	9.6	15.2	18.6	15.2	12.3	2.9
Jena	9.8	9.1	3.3	2.0	15.0	24.3	14.9	14.6	7.0
Erfurt	7.4	11.1	6.0	1.9	8.9	39.4	13.3	6.6	5.4
Nordhausen	5.4	7.7	12.4	6.9	5.8	15.9	26.8	11.3	7.8
Brocken	6.8	5.5	8.2	8.0	8.6	27.7	21.6	12.6	1.0

Untersucht man nun weiter auch die Monatsmittel, so zeigt es sich, daß auch hier fast ausnahmslos die im Jahresmittel herrschende Windrichtung, also der SW bzw. W, überwiegt. Nur in der Zeit von April bis Juli können in der Weise Abweichungen davon auftreten, daß der Wind mehr auf W bzw. NW dreht. Vor allem hat hier der Juni diese Tendenz. Im Vergleich zu den übrigen Richtungen heben sich die Winde aus dem westlichen Quadranten besonders in der kühleren Jahreszeit durch ihre Häufigkeit heraus.

Interessant ist es dann weiter, die einzelnen Windrichtungen in ihrem Jahresgang zu verfolgen. (Vgl. Abb. 5.) Die Häufigkeit der SW- und W-Winde erreicht bei allen Stationen ihr Maximum im Dezember/Januar oder August. Der NW wird in seinem Jahresgang am häufigsten im Juni oder Juli, dagegen N, NE und E im April oder Mai, und zwar nehmen diese letzteren Richtungen im Vergleich zu dem absoluten Häufigkeitsmaximum in dem entsprechenden Monat relativ hohe Werte an. SE und S haben ihre höchsten Beträge durchweg im November oder Dezember.

In bezug auf den jährlichen Gang in der Ausbildung des Trockengebietes ergibt sich also, daß dieser recht gut mit der

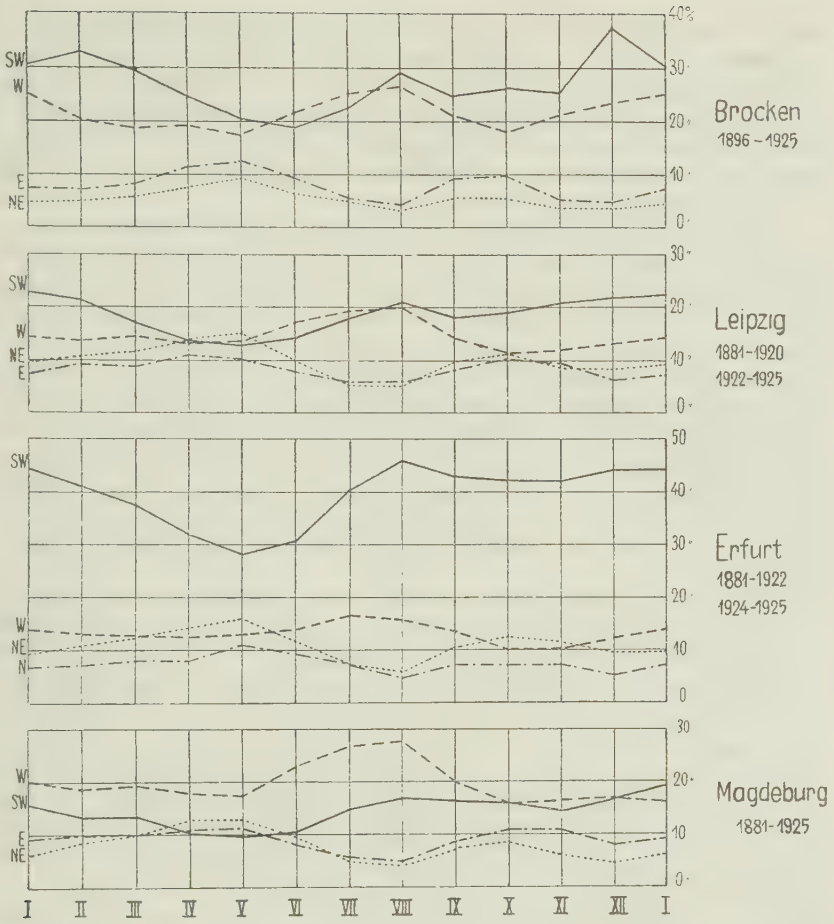


Abb. 5: Mittlere monatliche Windverteilung in v. H. [SW, W — NE, E bzw. N.]

Windverteilung übereinstimmt. Es lassen sich Beziehungen aufstellen sowohl zur Intensität der Ausprägung, die im Winter am größten ist, als auch zur Lage, indem im Sommer das Trockengebiet wegen der westlicheren Winde meist verschoben ist.

7. Die Bedeutung der Luftmassenstatistik für die Fragen des Trockengebietes

Während man sich früher (Aßmann u. a.) damit begnügen mußte festzustellen, daß für den Raum des Trockengebietes W- und SW-Winde die „Regenwinde" waren, so kann man heute nicht darauf verzichten, mit Hilfe der in den letzten Jahren gewaltig entwickelten Aerologie diese Regenwinde genauer zu analysieren.

Das Strömungsbild ist zwar notwendig, aber nicht hinreichend für die Deutung der Niederschlagsverhältnisse, und zur Untersuchung der Niederschlagsbildung im Einzelfall muß man die Beschaffenheit der Luft kennen, ihren Feuchtegehalt, die Schichtung und thermodynamischen Eigenschaften. Es erhebt sich also auch in diesem Fall die in der modernen Synoptik entscheidende Frage nach der Art der herangeführten Luftmassen.

Die Erkenntnis der Existenz bestimmter troposphärischer Luftmassen und ihre Bedeutung für unser Wettergeschehen wurde 1928 nahezu gleichzeitig in Norwegen und in Deutschland gewonnen. Seit der Zeit ist die Luftmassenanalyse mehr und mehr zu einem wesentlichen Hilfsmittel der modernen Synoptik geworden. Leider erschweren es die verschiedenen Luftmassendefinitionen der beiden Schulen, das bis jetzt vorhandene Material erfolgversprechend zu verwerten. Dazu kommt, daß es noch an einer Größe mangelt, die eine Luftmasse nach ihrem Feuchte- und Wärmegehalt eindeutig charakterisiert. Die äquivalent-potentielle Temperatur (7), mit deren Hilfe Schinze (43) seine „Typ-Homologen" für die verschiedenen Luftmassen aufgestellt hat, ist auch nicht restlos dazu geeignet.

Auf Grund der Linkeschen Definition, die noch den Namen „Luftkörper" [Linke/Dinies (8)] benutzt, hat Dinies (9) zuerst mehrjährige Mittel der „Luftkörperhäufigkeit" für verschiedene deutsche Stationen berechnet. Von diesen kommt Magdeburg als repräsentativ für das Gebiet in Frage. Dafür werden folgende Werte gegeben (29):

1. Mittlere Luftkörperhäufigkeit in Tagen 1929 bis 1936

Magdeburg	P	PC	C	TC	T	TM	M	PM	I	X
Januar	1	1	7	—	—	1	6	6	4	5
Februar	4	2	7	—	—	1	3	7	2	3
März	4	2	8	—	—	—	6	6	3	3
April	5	1	3	—	2	1	7	7	2	3
Mai	3	—	5	1	3	—	4	7	4	4
Juni	4	—	5	1	2	1	6	5	5	1
Juli	1	—	4	—	2	2	8	9	4	2
August	1	—	5	1	1	2	8	7	4	2
September	3	1	3	1	2	2	7	6	4	2
Oktober	4	—	2	—	—	2	9	9	3	2
November	1	—	5	—	1	2	7	6	5	3
Dezember	2	1	5	—	—	2	7	4	7	3

2. Jahresmittel der Luftkörperhäufigkeit in % für 1929 bis 1936

Magdeburg	P	PC	C	TC	T	TM	M	PM	I	X
	8.8	2.5	16.0	0.9	3.2	4.4	21.3	21.2	13.1	8.6

Dabei bedeutet: P = polare, C = kontinentale, T = tropische, M = martime, I = indifferente, X = Misch-Luft.

Die Jahresmittel scheinen sich trotz der kurzen Periode schon ziemlich dem wahren Mittelwert zu nähern, denn im Vergleich zu den Vorjahrswerten (9) haben sie sich nicht wesentlich geändert. Deutlich tritt in der Tabelle bei den aktiven Massen das Überwiegen der PM und M hervor, denen bald die C-Luft folgt. Die anderen Luftmassen weisen nur verhältnismäßig geringe Häufigkeitswerte auf.

Wichtiger für die Zwecke dieser Arbeit ist es aber, das Vorkommen der verschiedenen Luftmassen in den einzelnen Monaten zu kennen. Aus der geringen Häufigkeit der subtropischen Massen ersieht man, daß hier die Warmluft in den meisten Fällen schon vom Boden abgehoben ist. Die hohen Zahlen der M und PM lassen darauf schließen, daß sich während des ganzen Jahres unser Wettergeschehen vornehmlich in diesen Luftmassen abspielt. Der hohe Märzwert der C-Luft ist wohl durch östliche Kaltlufteinbrüche zu erklären und zwar im Zusammenhang mit der Ausbreitung der russischen Antizyklone nach Mitteleuropa.

Es handelt sich nun darum, das Vorkommen der verschiedenen Luftmassen nach Möglichkeit mit den Niederschlagsverhältnissen im Untersuchungsgebiet in Beziehung zu setzen. Da ergibt sich gleich eine Schwierigkeit. Wie schon bei Besprechung der Niederschlagsprobleme festgestellt worden ist, sind doch meistens zwei verschiedene Luftmassen an der Niederschlagsbildung beteiligt. Die Statistik liefert aber nur die eine, unmittelbar dem Beobachtungsort aufliegende Luftmassenart, deren Beziehung zur Niederschlagsbildung jedoch wesentlich geringer ist als die der oberen. Auch wird ein mehrfacher Luftmassenwechsel zwischen den Beobachtungsterminen dadurch nicht erfaßt. Dann ist aber auch die Bodenfront, besonders wenn sie ausgeprägt ist und nicht eine breite Frontalmasse darstellt, als Grenze zwischen zwei Luftmassen äußerst wichtig. Sie wird aber in der Praxis wegen des doch noch dünnmaschigen aerologischen Netzes auf Grund der „indirekten Aerologie" nach Bodenbeobachtungen festgelegt. Da nun die Bodenwerte bei Landstationen jedoch keineswegs repräsentativ für eine bestimmte Luftmasse sind, so ergibt sich hierdurch eine sehr schwankende Frontenzeichnung, wie ein Vergleich der täglichen Wetterkarten verschiedener Ausgabeorte sofort aufzeigt. Auch hierdurch entsteht eine weitere Ungenauigkeit für die Luftmassenbestimmung.

Es muß also festgestellt werden, daß die Luftmassenstatistik in der bisherigen Form noch keinen wesentlichen Beitrag zur Lösung von Niederschlagsproblemen liefern kann. Sie kann nur angeben, welche Luftmassen vorwiegend unmittelbar über dem Beobachtungsort vorhanden sind. Die Bedeutung derselben speziell für die Ausbildung des Trockengebietes läßt sich vielleicht an Einzelfällen besser untersuchen.

8. Der Einfluß des Reliefs auf die Strömungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet

Die Strömung und damit gekoppelt auch die Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungsgebiet hängen von zwei Faktoren ab. Der erste, allgemein regional verbreitet, ist das Wandern der Störungszentren. Da diese nun meist nördlich des Gebietes von W nach E vorbeiziehen, so ist auch das Wettergeschehen vornehmlich in dieser Richtung orientiert. Dadurch ist dann die Häufigkeit der westlichen Winde bedingt, mit denen wieder das Auftreten der maritimen Luftmassen in ursächlicher Verbindung steht.

Der zweite Faktor dagegen ist spezieller, von lokaler Wirkung, es ist der Einfluß des Reliefs. Dadurch wird die großräumige Strömung lokal modifiziert. Wie bereits bei Betrachtung der Orographie des Untersuchungsgebietes gezeigt wurde, liegt bei den betreffenden Höhenzügen der flachere Anstieg meist auf der SW-Seite, während der Abfall nach NE im allgemeinen weit steiler ist. Den am häufigsten aus SW heranströmenden Luftmassen stellen sich die Gebirge in ihrer ganzen Front entgegen, stauen sie und zwingen sie aufzusteigen. Es bilden sich „Hinderniswolken" und — falls die Luft disponiert ist — kann noch Niederschlag ausgelöst werden. Der entgegengesetzte Effekt wird auf der NE-Seite der Gebirgszüge beobachtet. Das plötzlichere Absteigen der Luft in Lee führt zur Abtrocknung und zum Anheben der unteren Wolkendecke oder wenigstens zu einer Verminderung des Niederschlags. Ja, „es hat sich gezeigt, daß die wolkenauflösende Wirkung der absinkenden Luft sich nicht auf niedrige Wolken beschränkt, sondern häufig bis in das ast-Niveau heraufreicht. Die leeseitige „Abtrocknung" der stcu-Schicht ist zeitweise bis zur Aller zu verfolgen, dagegen sind Aufheiterungszonen und lent-Formen der ast-Schicht nur dicht hinter dem Gebirgsrand zu beobachten, allenfalls bis in die Breite von Hannover reichend. Darnach bedingt der etwa 400 m hohe Gebirgsrand selbst in 4000 m Höhe noch merkliche Stromlinienkrümmungen" (2,40). Eine ähnliche Wirkung wie der Harz hat auch der Thüringer Wald, wo bei Strömung senkrecht gegen das Gebirge die tiefe Wolkendecke am Südhang in Lee fast vollkommen aufgelöst ist und sich erst an den Unstrutbergen wieder schließt.

Diese Leewirkung, deren grundlegende Bedeutung für die Ausbildung des Trockengebietes seit langem bekannt ist, ist eine föhnartige Erscheinung, und es muß daher auch auf die Erscheinung des Mittelgebirgsföhns eingegangen werden. Daß nicht nur in den Alpen, sondern auch in den deutschen Mittelgebirgen Föhnerscheinungen auftreten können, hat bereits Aßmann 1885 (1) gezeigt. Schneider (47) zog aus Aßmanns und Treitschkes (54) Ergebnissen auf Grund der neueren Erkenntnisse weitergehende Schlußfolgerungen und stellte ein allgemeines Schema für den

Mittelgebirgsföhn speziell am Thüringer Wald auf. Zunächst weist er darauf hin, daß diese Erscheinung auf die kalte Jahreszeit beschränkt ist und auch vorwiegend beim Übergang vom Hochdruck- zum Tiefdruckwetter auftritt. Der Gebirgseinfluß äußert sich nun darin, daß feuchtkalte Bodenluftschichten sich in Luv der Gebirge stauen, im Leegebiet aber ausgeräumt werden können, so daß hier eine warme, trocknere Oberströmung den Boden erreichen kann. Durch diesen Vorgang, der durch antizyklonale Luftbewegung noch verstärkt werden kann, werden die unteren und mittleren Wolken in Lee des Gebirges aufgelöst. Da aber in den Tälern und Mulden des Gebirges sich nachts Kaltluft ansammelt, so kann die Leewirkung meist erst in einiger Entfernung vom Gebirge in Erscheinung treten.

Eine weitere Beeinflussung der Strömung ergibt sich dann durch das Auftreten von Leewirbeln, die sich mit horizontaler, quer zur Windrichtung liegender Achse so ausbilden, daß die Luft oben mit der Windrichtung, unten aber gegen sie strömt. Durch die Ballonfahrten von Fickers (12) in den Alpen sind diese Wirbel im wesentlichen als ortsfest erwiesen worden, so daß also in Lee am Hang ein Gegenwind beobachtet werden kann. Es ist bemerkenswert, daß von Ficker auch feststellen konnte, daß die Stromlinien in Lee der Berge mitunter noch weiter ansteigen, d. h. daß das Aufwindfeld noch über den Hindernisäquator ausgedehnt ist (26,302). Die Ausbildung des Leewirbels macht Linke (28,262) von der Schichtung der Luft in Lee abhängig. Bei stabilen Verhältnissen (bes. bei Inversionen) bleibt der Wirbeldurchmesser klein. Ist die Luft aber labil geschichtet, so ist die ganze Luftmasse am Wirbel beteiligt. In bezug auf die Ausbildung dieser „Hinderniswogen" am Thüringer Wald und Harz schreibt Alfred Wegener (55, 124/125): „Die lokale Bodenbeschaffenheit scheint für diese Verhältnisse von großer Bedeutung zu sein. So ist der Thüringer Wald bei Luftfahrern deswegen berüchtigt, weil in Lee desselben der Ballon fast stets zur Erde herabgedrückt wird; hier fehlt der Wirbel, und es herrschen dauernd föhnartige Winde (daher auch große Gegensätze der Witterung in Luv und Lee). Dagegen neigt der Harz sehr zur Ausbildung von Hinderniswogen, und es ist häufig beobachtet worden, daß von SW kommende Ballone auf der Leeseite nicht herabgezogen wurden, sondern sogar freiwillig ins Steigen gerieten." Die Feststellung Wegeners für den Thüringer Wald ist „für die meisten Fälle sicherlich richtig, aber neuere Erfahrungen der Flugzeugführer, die ihre Strecke fast täglich befliegen, haben ergeben, daß gelegentlich Leewirbel doch auftreten" (34,15). Zumeist wird aber die Luftströmung in Lee wohl in mehr oder weniger großen Schwingungen absteigen, wie es nach Linkes Untersuchungen (28) am Taunus der Fall ist.

Endlich wird die auf eine Gebirgsflanke stoßende Strömung aber auch versuchen, das Gebirge seitlich zu umfließen. Dann

werden in engen Tälern und Einschnitten die Stromlinien zusammengedrängt. Beim Austritt in die Ebene divergieren sie plötzlich, die Reibung wird geringer und damit auch die Tendenz zur Niederschlagsbildung. Dieser Faktor mag auch eine Rolle spielen als Ursache des Niederschlagsdefizits mancher Stationen.

9. Folgerungen und Ergebnisse

Bevor nun das Trockengebiet an Hand von Einzelwetterlagen genauer untersucht wird, soll zunächst ein Überblick über die bisher behandelten Fragen gegeben werden.

Um die Schwierigkeit eines exakten Nachweises aller Ursachen des Trockengebietes einzusehen, muß man sich vor Augen halten, daß viele Fragen der Niederschlagsbildung überhaupt noch nicht ganz geklärt sind. Mit den früheren einfachen Vorstellungen kommt man heute nicht mehr aus, und es ist ja auch eine bekannte Tatsache, daß mit der Erweiterung der Erkenntnisse alle Erscheinungen um so komplizierter werden.

Die große Bedeutung der Orographie für den Niederschlag zeigt sich bereits bei Betrachtung der allgemeinen Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungsgebiet durch die starke Gegensätzlichkeit der Werte zwischen Gebirge und Trockengebiet. Noch deutlicher wird das im Jahresgang. Im Sommer liegt das Kondensationsniveau höher als die Mittelgebirge, so daß der orographische Einfluß weit geringer ist und so auch im Gegensatz zu den winterlichen Verhältnissen die Leeseiten der Gebirge reichlichere Regen empfangen können. Der Einfluß der lokalen Gewitterregen verwischt dann endlich das Übergewicht der Gebirge vollständig. Wie groß nämlich die Wirkung der Gewitterregen auf die Jahresperiode der Niederschläge ist, zeigt sich in einer Untersuchung von Schwalbe (49). Er fand unter Ausschluß der Gewitterregen das Niederschlagsminimum im Sommer. das Maximum im Herbst und ein zweites Minimum im Winter.

Die Durchsicht der monatlichen Niederschlagskarten läßt einen ausgesprochenen Jahresgang in der Entwicklung des Trockengebietes erkennen mit einem Häufigkeitsmaximum im Januar und einem Minimum im Mai. Nun ist nach der Lage der Gebirgszüge besonders die SW-Strömung für die Ausbildung der Leewirkung maßgeblich, während dagegen NE-Winde durch Stau dort gerade Niederschlagsmaxima erzeugen. Weiter hat es sich gezeigt, daß das Trockengebiet beim Auftreten in den Sommermonaten aus dem Bereich des Thüringer Waldes weiter nach N verschoben erscheint und höchstens im W des Thüringer Beckens zu erkennen ist. Diese ganzen Erscheinungen finden ihre Deutung durch die mittlere monatliche Windverteilung. Die SW-Winde sind zwar allgemein vorherrschend, überragen aber die anderen Richtungen gerade in der kalten Jahreszeit durch ihre Häufigkeit. E- und NE-Wind

erweisen sich im April und Mai als besonders häufig, und das Niederschlagsmaximum im „Trockengebiet" scheint daher mit den bekannten Kälterückfällen im Mai in Verbindung zu stehen. Da im Sommer die Winde mehr in westliche Richtungen drehen, kann die Leewirkung des Thüringer Waldes nicht mehr so zum Ausdruck kommen, da der Stau am Erzgebirge sie aufhebt. Es bleibt in diesem Fall nur der Harz und in geringem Maße auch das Eichsfeld für den Leeffekt maßgebend.

Interessant ist dann ferner ein Vergleich mit den Ergebnissen Meinckes (31) über die Ursachen des Trockengebietes an der unteren Oder. Er fand, daß das dortige Trockengebiet gerade im Sommer besonders gut ausgeprägt ist, sich aber ebenfalls auf eine Leewirkung zurückführen läßt, die schon durch eine etwa 120 Meter hohe Hügelkette hervorgerufen wird. Die Lage dieses Trockengebietes ist durch das Überwiegen westlicher Winde bedingt, die senkrecht auf den kleinen Höhenzug auftreffen. Die intensivere Ausbildung im Sommer soll durch Gewitterregen, besonders an Fronten, verursacht sein. Der Unterschied, der sich somit gegen das sächsisch-thüringische Trockengebiet ergibt, beruht vor allem auf den ganz anderen Dimensionen des dortigen Reliefs. Die Orographie ist dort viel komplizierter, und Höhenzüge, wie die an der unteren Oder, fallen gegen die Massen von Harz und Thüringer Wald gar nicht ins Gewicht. Die Vorgänge im Mittelgebirge sind großräumiger, und die Gebirge beeinflussen wegen ihrer Höhe die Niederschlagsbildung viel unmittelbarer. Im Gegensatz dazu wirken die Hügelketten, die sich im Odergebiet aus dem norddeutschen Flachland herausheben, nur „auslösend auf die bewegte instabil geschichtete Luft und rufen die großen Vertikalverschiebungen hervor, die ihrerseits große Regenmengen im Luv der Höhenrücken bringen" (31,30). Hier hat das Relief nur eine indirekte Wirkung, während in Mitteldeutschland das Strömungsbild und dadurch auch die Niederschlagsverhältnisse durch die Gebirge direkt modifiziert werden, was durch das Auftreten des Föhns am klarsten zutage tritt.

B. Das Trockengebiet in Einzelwetterlagen

Die bisherigen Ausführungen, die vor allem auf Grund klimatologisch-statistischen Materials eine Charakteristik des Trockengebietes zu geben versuchten, sollen nun durch die Darstellung spezieller Wetterlagen bezüglich ihrer Richtigkeit unterbaut werden.

Zu diesem Zweck wurden die veröffentlichten Tagesmengen der Niederschläge für die letzten Jahre durchgesehen. Falls sich aus den Werten mehrerer Stationen des Trockengebiets sowie der Umgebung auf eine Ausprägung desselben schließen ließ, wurde die entsprechende Verteilungskarte (vgl. Kap. A 1) gezeichnet. So wurde eine größere Anzahl von Karten gewonnen, die das Trockengebiet mehr oder weniger deutlich erkennen lassen. Die ausgeprägtesten Fälle lagen immer in der kalten Jahreszeit, was ja auch schon aus den Karten der Monatswerte und Monatsmittelwerte erschlossen wurde. Die Tage, an denen das Trockengebiet die möglichste Ähnlichkeit mit der Normallage aufwies, wurden herausgegriffen. Es wurde bewußt darauf verzichtet, bei der Auswahl Bedingungen zu stellen, wie z. B. südwestliche Winde oder Einbruch von Warm- oder Kaltluft, denn die notwendigen Faktoren sollten sich ja durch die Untersuchung der Witterungselemente des betreffenden Tages ergeben. Vorausgesetzt wurde nur, daß nicht irgendwelche Zufälligkeiten diese normal erscheinende Ausbildung des Trockengebietes verursachten, sondern eben normale Bedingungen. Diese kennenzulernen ist ja das Ziel der Arbeit.

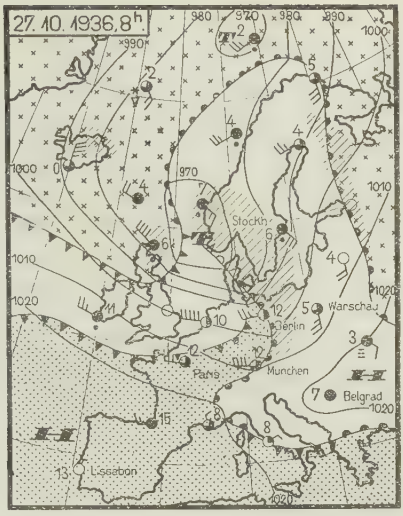
Als Material dienten neben den im Reichsamt für Wetterdienst erreichbaren Registrierstreifen oder Auswertungen die Arbeitskarten der Wetterwarte und das Material des Höhenwetterdienstes in Berlin-Tempelhof, sowie vor allem die Angaben im täglichen Wetterbericht der Deutschen Seewarte.

1. Die Wetterlage vom 26./27. Oktober 1936

Übersicht

Die Druckverteilung im betrachteten Zeitraum ist bestimmt durch zwei Hochdruckgebiete über Rußland und Spanien, ein schwaches Tief im Mittelmeer und ein ausgeprägtes Tiefdruckzentrum in der Gegend von Island, das dann nach NE abwandert. Im Bereich des Islandtiefs bildet sich am 25. südlich von Neufundland eine kräftige Sturmzyklone, die am 26. etwa auf 60° n. Br. südlich von Island liegt und deren Bodenwarmfront über Irland

und den Westausgang des Kanals zur Biskaya verläuft, gekennzeichnet durch ein ausgedehntes Niederschlagsgebiet. Die Sturmzyklone wandert dann ostsüdostwärts und liegt am 27. morgens vor der südnorwegischen Küste. (Vgl. Wetterkarte.)



Wie die Temperaturaufstiege zeigen, ist am 26. morgens fast ganz Deutschland von einer kräftigen Kaltluftwelle überflutet, worin es vereinzelt zu Schauern kommt. Die Kaltluft reicht sehr hoch, und so haben Frankfurt, München und Hamburg in der Schicht von 2500 m bis 5000 m eine Abkühlung von 12° erfahren. Das Vorrücken der erwähnten Warmfront nach Osten macht sich bereits um 14.00 Uhr in Westdeutschland durch Druckfall und vereinzelte Niederschläge bemerkbar. Um 17.00 Uhr liegt die Bodenfront über Holland, und das Aufgleitregenfeld reicht bis zur Weser. Am 27. um 02.00 Uhr ist die Warmluft am Boden bis zur Weserlinie vorgedrungen, während ihr präfrontales Niederschlagsgebiet etwa durch die Linie Stettin—Grünberg—Prag begrenzt wird. Über dem Kanal ist bereits eine erste Staffel der nachfolgenden Kaltluft zu sehen, während eine zweite über Mittelengland in Bewegung ist. Um 05.00 Uhr liegt die Warmfront auf der Linie Magdeburg—Erfurt. Bemerkenswert ist es, daß es auch im warmen Sektor regnet, der aber schon stark okkludiert ist, denn um 08.00 Uhr hat schon die nachfolgende Kaltluft die letztgenannte Linie erreicht. Entsprechend zeigen auch die westdeutschen Aufstiege wieder Abkühlung gegenüber dem Abendaufstieg des Vortages. In Ostdeutschland liegt am Boden noch dieselbe Kaltluft, die auch die Aufstiege am Vortag zeigen. Die aufgleitende Warmluft reicht in Berlin bis 800 m herab, in Breslau bis 1800 m und in Königsberg nur bis 3600 m.

Die geschilderte Luftmassenverlagerung ist auch gut in der relativen Topographie der Schichtdicke zwischen 500 und 1000 mb erkennbar. Während sich am 26. von N her Kaltluft über Mitteldeutschland ausbreitet, ist im Westen bereits die Welle der Warmluft zu sehen, die dann am 27. sich in einer Zunge von SW her bis zur Ostsee erstreckt, wogegen sich die nachfolgende Kaltluft von NW her hereinschiebt.

In der Kaltluft herrscht am Vormittag des 26. allgemein Schauerbewölkung in etwa 600 m Höhe bei böigen westlichen Winden von 30 bis 40 km/h. Die Leewirkung der Gebirge ist deutlich ausgeprägt, wie der Vergleich der Angaben einiger ausgewählter Meldestellen zeigt, die in Luv (Wehnde, Koburg) und Lee (Magdeburg, Erfurt) der Gebirge liegen. So lauten die 11.00-Uhr-Meldungen:

Station	Wetter	Sicht	Untere Wolken			mittl. u. hohe Wolken	Temp.	Feuchte	Wind
			Menge	Art	Höhe				
Wehnde	bedeckt	20 km	10/10	str	300 m	—	6°	80%	W 5 böig
Magdebg.	wolkig	20 km	6/10	cu	600 m	aculent	10°	60%	WSW 5 böig
Koburg	f. bed.	10 km	9/10	cu	600 m	—	5°	60%	W 5
Erfurt	heiter	20 km	3/10	cu	600 m	—	8°	60%	WSW 5 böig

Ähnlich ist die Lage auch noch um 14.00 Uhr:

Wehnde	halbbed.	20 km	5/10	str	600 m	acu,ci	8°	70%	W 6 böig
Magdebg.	halbbed.	20 km	5/10	cu	600 m	aculent	10°	50%	WSW 5 böig
Koburg	f. bed.	10 km	9/10	scb	600 m	—	7°	50%	W 4
Erfurt	heiter	20 km	2/10	cu	1000 m	acu	10°	50%	WSW 6

In dieser Meldung verzeichnen die Stationen des Untersuchungsgebietes bereits leichten Druckfall, der nach den Barogrammen vom Brocken und von Quedlinburg um 13.00 Uhr eingesetzt hat. Auch die Registrierungen der relativen Feuchte kündigen eine Witterungsänderung an. War bei den Stationen im Trockengebiet am Vormittag die Feuchte von rund 90 % auf 60 % zurückgegangen, so setzt in Sangerhausen um 13.00 Uhr, Dessau um 14.00 Uhr und Quedlinburg um 15.00 Uhr ein langsamer Anstieg ein. Auf dem Brocken beginnt schon um Mittag die Temperatur zu steigen, doch die Niederungsstationen lassen noch nichts erkennen. Im Laufe des Nachmittags zieht dann niedere Schichtbewölkung auf. Die Brennspur des Quedlinburger Sonnenscheinautographen endet um 15.25 Uhr, nachdem die Sonne 5.6 Stunden fast stetig geschienen hatte, nur zwischen 10.00 und 11.00 Uhr länger unterbrochen. In Sandersleben hat sich die Wolkendecke um 15.55 Uhr Uhr geschlossen, in Halle um 16.25 Uhr. In der 17.00-Uhr-Meldung gibt Quedlinburg Fetzen in 800 m, darüber 7/10 str in 1000 m und acs. Dazu fällt zeitweise leichter Regen bei SSW 4. Erfurt zeigt zu der Zeit auch wieder das Anheben und Abtrocknen der unteren Wolkendecke durch den Lee-Effekt gegenüber Koburg in Staulage und meldet 1/10 str in 1000 m, während Koburg 9/10 str in 600 m gibt.

Um 19.00 Uhr erreicht das Aufgleitregenfeld den Westrand des Gebietes (Eisenach 19.05, Groß-Berndten 19.25 Uhr) und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 40 km/h ostwärts. Die

Wolkendecke schließt sich überall und sinkt ab, der Wind frischt auf, die relative Feuchte steigt. Daher zeigt die Nachtmeldung am 27. um 02.00 Uhr:

Station	Wetter	Sicht	Untere Wolken			mittl. u. hohe Wolken	Temp.	Feuchte	Wind
			Menge	Art	Höhe				
Wehnde	1. Regen	10 km	10/10	fr	300 m	—	8°	90%	WSW 6 böig
Magdebg.	ztw. l. Reg.	4 km	10/10	str	600 m	—	7°	80%	SW 7
Erfurt	bedeckt	10 km	10/10	str	300 m	—	9°	70%	SSW 7 böig

Der Druckfall hat sich gegen 17.00 Uhr noch verstärkt und beträgt in Magdeburg 6 mb in 3 Stunden. Bis 05.00 Uhr setzt sich dann die Warmluft auch am Boden durch mit einer Erwärmung auf 11° an allen Stationen. Es ist überall bedeckt bei südwestlichen Winden um 40 km/h. In Erfurt regnet es leicht, auch Wittenberg meldet zeitweise mäßigen Regen. Die Temperaturen steigen dann weiter an auf 12 bis 13° um 08.00 Uhr. Aber da ist die nachrückende Kaltfront schon in der Nähe. Während Dessau und Magdeburg noch Druckfall angeben, steigt der Druck bereits an den westlicher gelegenen Stationen, wo auch schon Schauer einsetzen. Der Durchgang der Warmluftwelle ist abgeschlossen.

Interessant sind dann noch die Höhenwindmessungen in dem behandelten Zeitraum und zwar für 1000 m, wo die Strömung lokal nicht mehr wesentlich beeinflußt wird. In Schkeuditz dreht der Wind am 26. im Laufe des Tages von W 65 km/h auf WSW 75 km/h und wächst bei gleicher Richtung bis zum 27. um 08.00 Uhr auf 115 km/h an. Der Brocken meldet:

26. 10. um 14.00 Uhr: SWzW 60 km/h
19.00 Uhr: schwerer Sturm: SWzS.
27. 10. um 08.00 Uhr: „ „ WzS.

Die Warmluft wurde also mit starken südwestlichen Winden über das Gebiet verfrachtet.

Die Niederschläge

Nach dem Witterungsverlauf können sich die für diesen Fall gemessenen Niederschläge aus zwei Teilmengen zusammensetzen, nämlich aus den vormittags in der Kaltluft gefallenen Schauern und dem nächtlichen Aufgleitregen. Die Schauer werden aber zumeist für die Zeit um 08.00 Uhr herum angegeben, so daß sie wohl teilweise noch zu dem Wert des Vortages gerechnet wurden; außerdem waren sie nur schwach und von kurzer Dauer. Die Stationen mit Teilmessungen verzeichnen überhaupt keinen Niederschlag zwischen dem I. und III. Termin, sondern erst in der Nacht zum 27. 10. Im Trockengebiet scheint es in zwei Perioden geregnet zu haben, zunächst beim Eintreffen des Aufgleitregenfeldes und

dann gegen Morgen um die Zeit des Durchganges der Bodenwarmfront. So ist in Halle die Gesamtmenge von 0,9 mm unterteilt in 0,5 mm (01.40 bis 02.00 Uhr) und 0,4 mm (05.40 bis 05.50 Uhr). Auch die Erfurter Angaben bestätigen die bisherigen Annahmen. Dort sind verzeichnet: Schauer (07.12 bis 07.25 Uhr), Regen 1 (21.40 bis 23.20 Uhr), Regen 1 (04.00 bis 05.50, 06.20 bis 06.50 Uhr). Die neue Kaltluftwelle erreicht das Gebiet dann gerade wieder zum Messungstermin, so daß die Werte auch dadurch nicht mehr beeinflußt werden. Die Niederschlagskarte gibt also fast ausschließlich die Mengen wieder, welche durch die Warmluft verursacht sind.

Auf der Karte ist das Trockengebiet sehr schön durch die Isohyete 1 mm ausgeprägt. Als schmaler Streifen zieht es sich hart am Nordabfall des Harzes entlang und verbreitert sich in der Leipziger Bucht. Ein Ausläufer geht im Elstertal aufwärts bis oberhalb von Greiz. Dem Thüringer Wald ist eine breitere, unregelmäßigere Trockenzone vorgelagert, die sich bis Jena dem nördlichen Teil des Trockengebietes entgegenreckt. Während im Thüringer Wald mehrfach über 20 mm, im Harz sogar über 40 mm gemessen wurden und auch nördlich des bezeichneten Gebietes die Mengen bald auf 4 und 5 mm anwachsen, sind in dessen Kernzonen an verschiedenen Stationen überhaupt keine Niederschläge gefallen. Das Thüringer Becken ist mit Mengen um 2 mm auch noch verhältnismäßig trocken, nur sein Ostteil zeigt höhere Niederschläge, die vielleicht durch angestaute Kaltluftreste bedingt sind. Auffällig sind auch die reziproken Verhältnisse von Beichlingen in Luv und Wiehe in Lee der Finne, denn die Luvstation meldet nur 1,2 mm Niederschlag, während in Lee 2,7 mm gefallen find. Dann hebt sich noch ein Gebiet an der Elbe unterhalb Magdeburg heraus mit weniger als 3 mm Niederschlag in einer feuchteren Umgebung.

Wenn man von Einzelheiten absieht, so zeigt sich deutlich die Wirkung der beiden Hauptgebirge, wenn auch in sehr verschiedener Weise. Der Harz vermag trotz seiner größeren Höhe nur eine sehr schmale Leezone auszubilden, und nur eine sekundäre schwächere Trockenzone liegt weiter im Vorland. Der Thüringer Wald zeigt ein viel großräumigeres Wirkungsfeld. Außer auf die engere Leeregion erstreckt er seinen Einfluß in einer weiten Schwingung intensiv bis weit in die Leipziger Bucht hinein, denn da das Gelände vom Gebirgsfuß ab nach dorthin allgemein ziemlich gleichmäßig abfällt, so kann von einer etwaigen Leewirkung dazwischenliegender kleinerer Höhenzüge hier keine Rede sein, abgesehen natürlich von lokalen Einflüssen.

Als bestimmende Faktoren für die Ausbildung des Trockengebietes ergeben sich also in diesem Fall: aufgleitende Warmluft mit starken südwestlichen Winden.

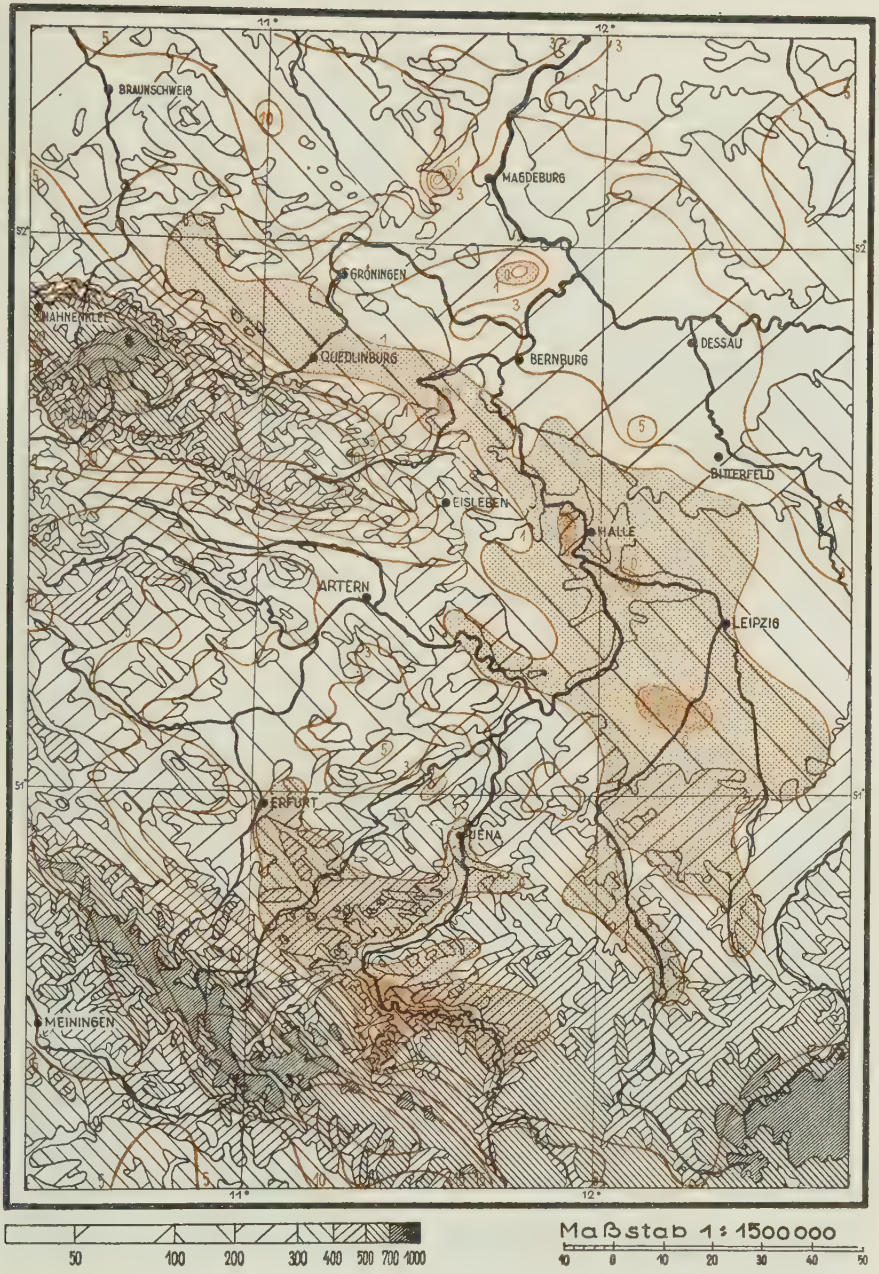


Abb. 6: Niederschlagsverteilung am 27. Okt. 1936

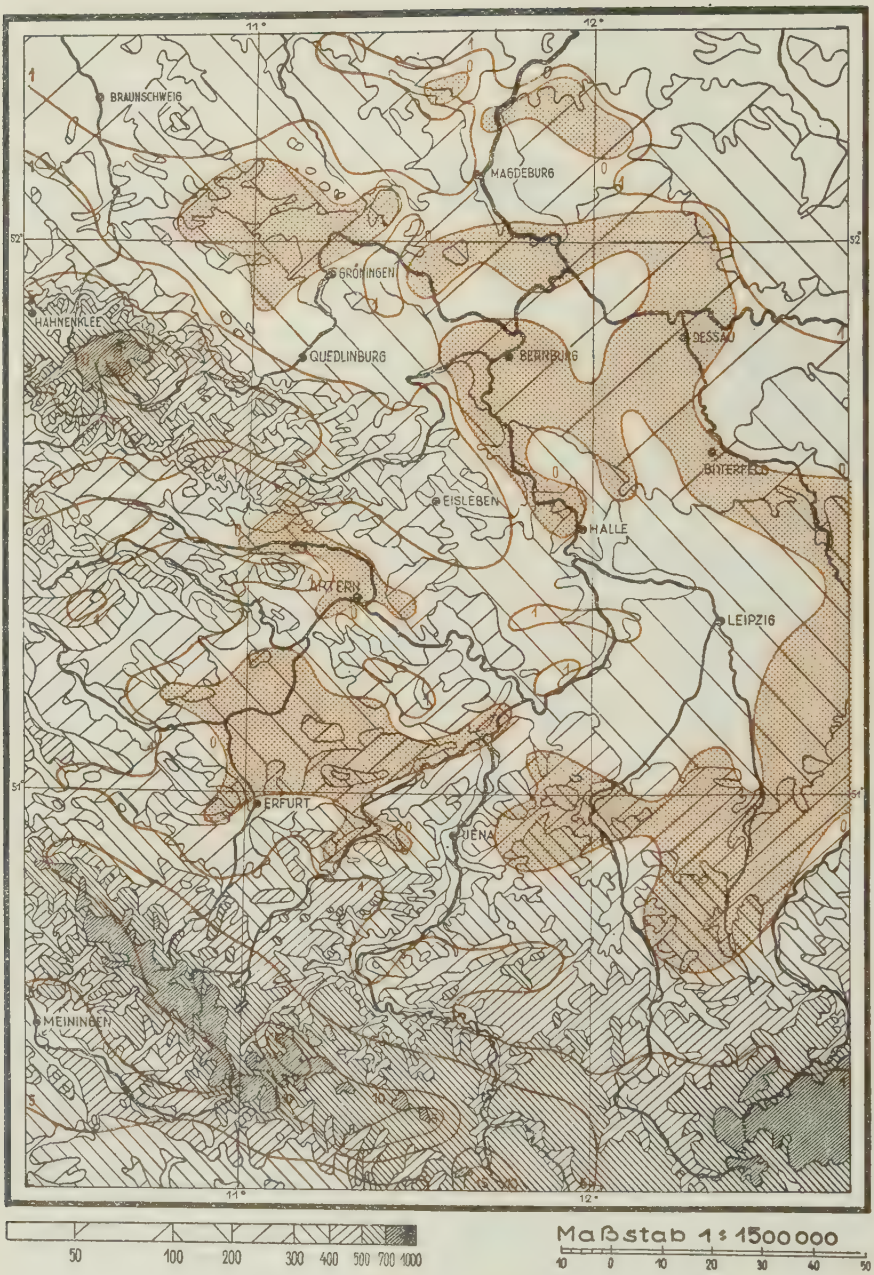
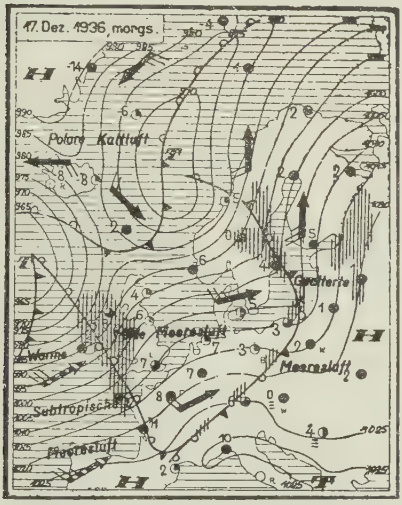


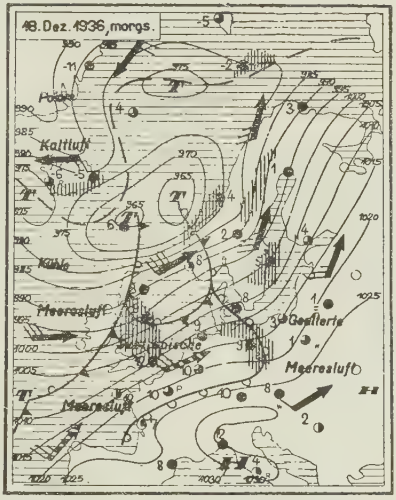
Abb. 7: Niederschlagsverteilung am 17. Dez. 1936

2. Die Wetterlage vom 16. bis 18. 12. 1936

Übersicht

Die Großwetterlage (vgl. Wetterkarten) zeigt den Abschluß einer winterlichen Hochdrucklage über Deutschland. Ein von Rußland hereinreichendes Hochdruckgebiet zieht sich allmählich zurück. In gleichem Maße rücken die Störungen weiter nach Osten vor, die bisher im Golfstrom auf der Nordseite des Hochs abgeglitten waren. Sie gewinnen nun Einfluß auf das Wetter Mitteleuropas.





Am 16. 12. liegt Deutschland in Kaltluft, die in der relativen Topographie als eine von der Ostsee bis zu den Alpen reichende Kältezunge erkennbar ist. In Verbindung mit einem nordwestlich von Schottland befindlichen Sturmwirbel ist von W her eine Warmluftwelle im Vorrücken, die sich bereits in Gipfelhöhe der westdeutschen Aufstiege durch Erwärmung und Feuchtezunahme mit der Höhe bemerkbar macht. Doch die nachfolgende Kaltluft holt sie rasch ein und hat die Warmluft schon vom Boden abgehoben, als sie in der Nacht zum 17. Mitteldeutschland überquert. Die deutschen Aufstiege ergeben daher auch nur unwesentliche Änderungen gegen den Vortag. Nur der Berliner Abendaufstieg zeigt die zwischen den Frühterminen liegende Erwärmung, die bis in Gipfelhöhe zu verfolgen ist. Das Sturmtief ist unter Verflachung nach NE abgezogen; doch fast an gleicher Stelle, wo es am Vortag lag, befindet sich wieder ein neues, dessen Bodenfront der Warmluft von Irland zur Biskaya verläuft. Die absolute Topographie vom 17. hat ein mit der Höhe stark zunehmendes Druckgefälle von S nach N, auf Grund dessen ein kräftiger Weststurm von über 100 km/h in 4000 m nach Norddeutschland hereinweht. Die durch

diese starke Strömung vorangetragene Warmluft erreicht daher auch die Ostgrenze des Reiches, ohne von der nachfolgenden Kaltluft erreicht worden zu sein. Die Bodenwarmfront zieht in der Nacht zum 18. durch, begleitet von einem ausgedehnten präfrontalen Niederschlagsgebiete. Wie die Aufstiege vom 18. zeigen, hat diese Warmluftwelle eine große Ausdehnung, denn außer Königsberg macht sie sich in allen deutschen Aufstiegen und auch noch in England durch kräftige Temperatur- und Feuchtezunahme bemerkbar, wodurch eine außergewöhnliche Erhöhung der äquipotentiellen Temperaturen bewirkt wird. Der Druckgradient in 500 mb hat sich abgeschwächt, so daß die Westströmung in dieser Höhe nur noch 50 bis 60 km/h beträgt.

Das Wetter im Untersuchungsgebiet

Am Morgen des 16. 12. herrscht im Untersuchungsgebiet eine schwache südliche Strömung. Es ist besonders im Elbegebiet dunstig, und in 600 m Höhe liegt eine durchbrochene Stratusdecke. Im Harzlee ist die untere Wolkendecke stark aufgerissen, darüber gibt Halberstadt aculent an. Zwischen 10.00 und 12.00 Uhr bricht mehrfach die Sonne durch, doch um Mittag macht sich die von W heranrückende Warmluftwelle durch den Aufzug dichterer mittelhoher Bewölkung (acs, ast) bemerkbar. Die Stratusdecke besitzt dann nur noch in den Staulagen eine größere Dichte. Der S-Wind hat etwas aufgefrischt, und der Dunst ist geringer geworden. Im Laufe des Nachmittags nähert sich die Niederschlagszone der genannten Warmluft dem Gebiet, und Erfurt meldet um 17.00 Uhr bereits 7/10 Stratus in 600 m Höhe. Gegen 18.00 Uhr setzt dann im W leichter Regen ein, der durchschnittlich ein bis zwei Stunden anhält und um Mitternacht bereits den Ostrand des Gebietes passiert hat. Hinter der Front heitert es im Harzlee rasch auf, während es in Thüringen noch ziemlich bedeckt bleibt. Die Temperaturen sind durchweg um 2° bis 3° gestiegen, der Wind ist stärker geworden und hat auf SW bis WSW gedreht.

Am Frühtermin des 17. ist es im Untersuchungsgebiet durch mittelhohe Bewölkung halb bis fast bedeckt. Die untere Wolkendecke fehlt, nur Erfurt gibt 3/10 Stratus. Daneben haben natürlich die Staulagen Stratusbewölkung, z. B. Wehnde 7/10. Der Bodenwind ist WSW bis zu 40 km/h; der Höhenwind, der in den letzten 24 Stunden um mehr als das Doppelte angewachsen ist, hat mehr auf W gedreht und beträgt durchweg etwa 80 km/h.
Schkeuditz (1000 m):

16. 12. um 08.00 Uhr: 245°, 38 km/h
13.00 Uhr: 235°, 65 km/h
19.00 Uhr: 240°, 72 km/h
17. 12. um 08.00 Uhr: 280°, 85 km/h

Im Laufe des Tages läßt aber der Wind wieder nach. In der 11.00-Uhr-Meldung zeigt sich die Leewirkung ausgezeichnet in der Bewölkung:

Station	Wetter	Sicht	Untere Wolken			hohe Wolken	ges. Bed.	Temp.	Feucht.	Wind
			Menge	Art	Höhe					
Magdebg.	Dunst	4 km	1/10	cu	600 m	acs	7/10	5°	80%	WSW 3
Halberst.	wolkig	10 km	1/10	fr	600 m	acs	7/10	7°	70%	WSW 3
Wehnde	bedeckt	20 km	5/10	str	600 m	acs	10/10	6°	80%	WSW 3
Erfurt	f. bed.	20 km	1/10	str	600 m	acs	9/10	7°	70%	SW 4
Koburg	bedeckt	10 km	10/10	str	300 m	—	10/10	5°	90%	SW 3

Um 14.00 Uhr künden Cirren die neue von W heranrückende Warmluft an. Der Druck, der etwa seit Mitternacht steigende Tendenz gezeigt hatte, läßt nur noch unwesentliche Zunahme erkennen und fällt bereits um 17.00 Uhr. Zu diesem Termin hat die Warmluft das Thüringer Becken erreicht, wenn auch die Temperaturen noch nichts erkennen lassen. Überall ist es bedeckt. Neben Altostratus wird 5/10 Stratus gemeldet, der in Schkeuditz 1000 m, in Erfurt nur noch 300 m hoch liegt. Allein das Harzvorland ist noch frei, denn Magdeburg gibt nur 9/10 acu und ast. Etwa um 18.00 Uhr setzt im W des Gebietes der Niederschlag ein (18.15 Uhr in Eisenach), gegen 21.00 Uhr im E (20.30 Uhr Halle). Ab 19.00 Uhr verzeichnen auch die Registrierstreifen des Brockens Temperaturanstieg und Druckfall. Die Warmluft setzt sich dann langsam zum Boden durch, und um 23.00 Uhr ersieht man aus den Meldungen eine Erwärmung um 1 bis 2°. Dazu geben Magdeburg und Schkeuditz Starkregen ohne bzw. mit Unterbrechungen. In Erfurt hat der Regen bereits aufgehört. Von 23.00 bis 02.00 Uhr steigt die Temperatur in Magdeburg stark von 5° auf 12° an, die Warmluft hat den Rest kühlerer Luft am Boden weggeräumt. Die anderen Stationen verzeichnen eine stetige Erwärmung, so z. B. auf 8° in Schkeuditz und 10° in Erfurt. In Schkeuditz regnet es noch mit Unterbrechungen. Um 05.00 Uhr melden Magdeburg und Schkeuditz leichten Regen bei 9° Wärme. Es ist bedeckt bei S bzw. SSW 4, und der Druck steigt bereits wieder. In Thüringen regnet es nicht mehr. Die Warmluft hat das ganze Gebiet überflutet. So zeigt sich auch um 08.00 Uhr am 18. eine fast geschlossene Stratusdecke unter 600 m bei SW 3 bis 6. Vereinzelt fällt noch leichter Niederschlag, die Temperaturen betragen 10 und 11°.

Die Niederschläge

Nach dem Witterungsverlauf und den Bemerkungen zu den Beobachtungen läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit sagen, daß die am 17. 12. gemessenen Niederschläge von dem am Vorabend durchgezogenen Niederschlagsgebiet stammen. Es war zuerst nur Nieseln, das sich dann zu leichtem Regen verstärkte.

Im Kartenbild hebt sich das Trockengebiet deutlich als eine größere Zone heraus, in der überhaupt keine Niederschläge gefallen sind. Diese beschränkt sich im nördlichen Harzvorland im wesentlichen auf das Tiefland unter 100 m, geht in der östlichen Leipziger Bucht auf höheres Gebiet über und schwenkt dann über Süd nach West um. Damit nähert sie sich dem gleichfalls niederschlagslosen Thüringer Becken, das sich wiederum an die trockene Helmeniederung anschließt. Außerdem liegt noch unterhalb Magdeburg ein niederschlagsfreier Streifen quer über der Elbe. Dieses ganze Gebiet umschließt ziemlich eng die Isohyete 1 mm, und nur an der mittleren Saale sind vereinzelt höhere Regenmengen gefallen. Thüringer Wald und Harz werden von der Isohyete 5 mm umschlossen. Die maximalen Werte sind da 23,2 mm (Döbra) und 21,2 mm (Königskrug). Es ist auffällig, daß die Trockenzone in so großer Entfernung vom Gebirgsrand liegt, sowohl beim Harz als besonders beim Thüringer Wald, dessen Einfluß sich zunächst in einem Streifen mit der Mittellinie Gößnitz—Herbsleben bemerkbar macht und dann in einem zweiten, dazu parallel, jenseits von Leipzig.

Die Niederschläge, die vom 17. zum 18. gefallen sind, entstammen ebenfalls im wesentlichen einem einzigen Regengebiet. Sie setzten etwa eine Stunde später ein als die am Vortage und waren auch von längerer Dauer, denn die Bemerkungen zu den Beobachtungen geben als Ende meist „nachts". Der Hauptanteil ist jedenfalls vor Mitternacht gefallen, daneben scheint es in den frühen Morgenstunden noch etwas geregnet zu haben. So gibt z. B. Magdeburg als Termine an: 20.15 bis 23.10 Uhr und 04.30 bis 06.45 Uhr, doch die Stärkemeldungen lauten: 23.00 Uhr Starkregen, 05.00 Uhr leichter Regen. Es ist noch fraglich, ob der zweite Regen überall stattgefunden hat, jedenfalls aber entstammt er derselben Luftmasse wie der erste.

Das Trockengebiet zeigt sich im Verhältnis zur allgemeinen Niederschlagsverteilung auf der Karte vom 18. 12. als ein Gebiet mit weniger als 1 mm Niederschlag, das aus mehreren Teilen besteht. Zunächst sind es zwei 15 bis 20 km breite Streifen, die sich auffallend eng an die Nordhänge des Harzes und des Thüringer Waldes anschmiegen. Dazu kommt noch ein größerer Streifen, der sich von der mittleren Unstrut an parallel zum Thüringer Wald bis östlich von Zwickau hinzieht. Die Vorlandzone des Thüringer Waldes entsendet noch einen Ausläufer ilmabwärts bis nach Apolda, in dem noch ein Gebiet ohne Niederschläge liegt. Beim Harz macht sich die engere Regenschattenwirkung des Brockens durch eine niederschlagsfreie Zone am Nordhang bemerkbar. Dazu kommen noch verstreut einzelne Stationen, wo inmitten einer feuchteren Umgebung kein Niederschlag gefallen ist, wie z. B. Oberspier (in Luv der Hainleite, wo in Lee Sondershausen 3,6 mm angibt!), ferner Rothenburg und Gröbzig sowie Klein-Mühlingen. Die Gebirge umrandet etwa die 5-mm-Isohyete, und die Maxima

Abb. 8: Niederschlagsverteilung am 18. Dez. 1936

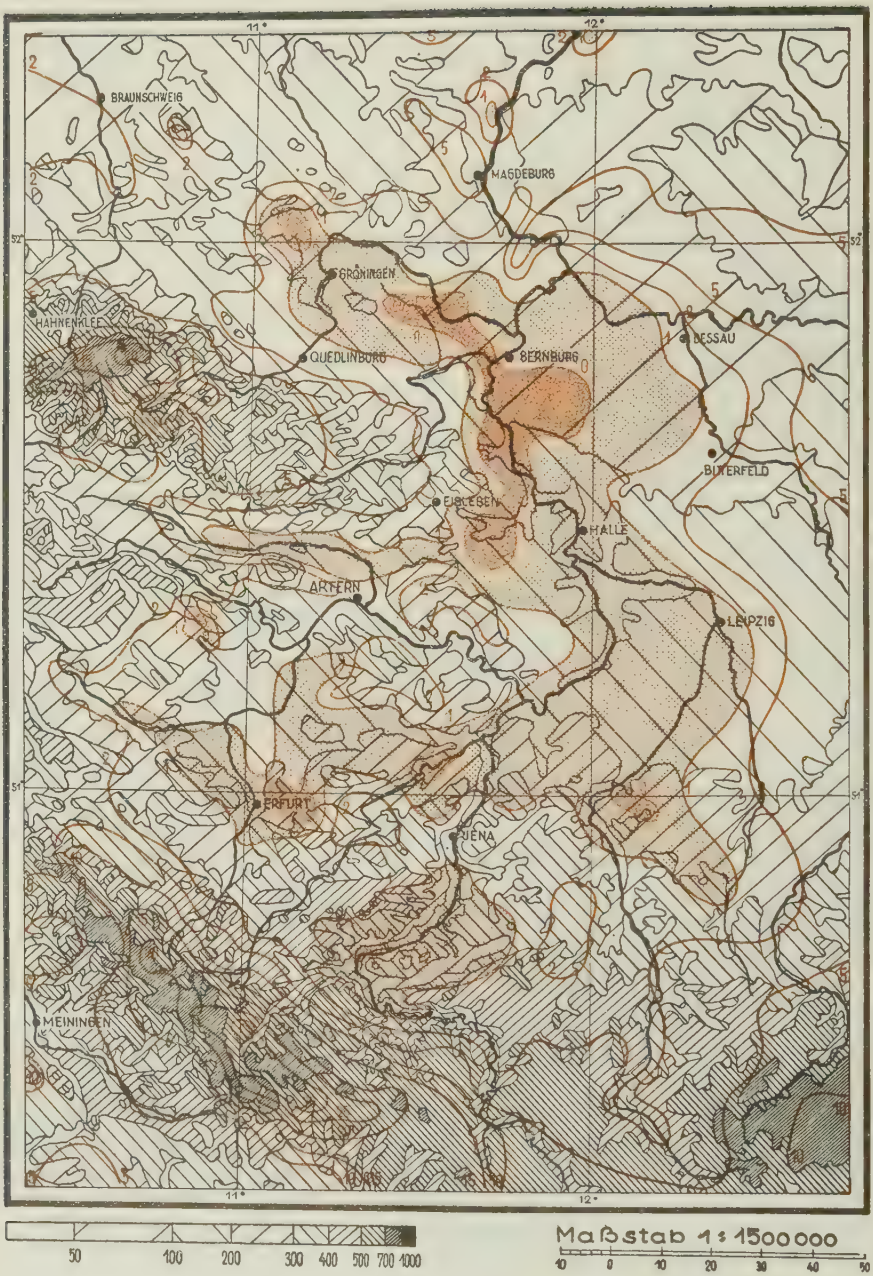


Abb. 9: Niederschlagsverteilung am 6. Febr. 1937

sind dort Schluft mit 16,2 mm und Oberhof mit 20,6 mm. Andererseits steigen die Niederschläge vom Trockengebiet nach E rasch an und erreichen schon in der Leipziger Bucht Werte über 5 mm.

Es liegt nun nahe, die Karten dieser beiden Tage zu vergleichen, da die Niederschläge in beiden Fällen scheinbar unter ähnlichen Bedingungen gefallen sind. Wie bereits erwähnt, war die Zeit fast gleich, ebenso die Windrichtung und Feuchte in den vorhergehenden 17.00-Uhr-Meldungen. Nur die Bodenwerte von Windstärke und Temperatur lagen im zweiten Fall ein wenig höher. Dennoch weisen die beiden Karten ein sehr verschiedenes Bild auf. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Ausprägung des Trockengebietes in parallelen Zonen ein schwingungsartiges Absinken der Luftmassen vermuten läßt. Im ersten Fall liegt nun die erste Welle in gewisser Entfernung vom Gebirgsrand, während sie im zweiten Beispiel eng an den Gebirgsfuß rückt. Entsprechend liegt auch die zweite Welle in diesem letzten Fall näher an der ersten. Die Ursache dieser Verschiedenheit läßt sich nun aus den Bodenwerten nicht erkennen. Es müssen daher die Verhältnisse in der Höhe untersucht werden. In bezug auf die Strömung in 1000 m Höhe kann zunächst eine Abnahme der Windgeschwindigkeit besonders in der zweiten Warmluftwelle festgestellt werden. Die Messungen ergeben:

Schkeuditz 16. 12. 19.00 Uhr: 240°, 72 km/h
(1000 m) 17. 12. 19.00 Uhr: 245°, 72 km/h,

also jeweils vor dem Einsetzen des Regens; und nach dem Regen:

Gotha (1000 m) 17. 12. 06.00 Uhr: 270°, 55 km/h
18. 12. 06.00 Uhr: 250°, 38 km/h (700 m).

Dann aber ist zu beachten, daß die erste Warmluftwelle bereits okkludiert war, als sie das Untersuchungsgebiet überquerte, während sich bei der zweiten die Warmluft auch am Boden durchsetzte. Außerdem unterscheidet sich diese zweite Luftmasse wesentlich von der ersten durch ihren Wärmegehalt, da sie nach den 08.00-Uhr-Aufstiegen in der Höhe 10 bis 12° und äquipotentiell sogar bis zu 20° wärmer ist. Es scheint also, daß — wenigstens für diesen Fall — die Lage des Trockengebietes nicht nur von der Strömung, sondern auch in bedeutendem Maße von der Art der aktiven Luftmasse abhängig ist, indem eine bis zum Boden herabreichende Warmluftmasse das Trockengebiet im engeren Leebereich erscheinen läßt.

Die so weit nach Osten verschobene Lage des Trockengebietes auf der Karte vom 17. 12. wird allerdings ihre Ursache hauptsächlich in der Strömung haben, denn es herrschte noch um 19.00 Uhr, als die Niederschläge schon fast überall eingesetzt hatten, allgemein Südwind in den unteren Schichten. In einem solchen Falle wird der ganze Gebirgswinkel einschließlich des Erzgebirges für die Leewirkung maßgebend.

Es zeigt sich also beim Vergleich dieser beiden aufeinanderfolgenden Tage, daß die Ausbildung des Trockengebietes von den Windverhältnissen in Verbindung mit der Art der wirksamen Luftmasse abhängig ist.

3. Die Wetterlage vom 5./6. Februar 1937

Übersicht

Das Wetter Mittel- und Westeuropas wird seit einigen Tagen durch den Zustrom milder Meeresluftmassen bestimmt, die in großzügigem Südweststrome auf der Nordseite des sich über das ganze Mittelmeer erstreckenden und an das asiatische Hoch Anschluß suchenden Azorenhochs herangeführt werden. In diesen Strom werden durch Teilstörungen, die sich von den atlantischen Depressionen ablösen, maritime Kaltluftmassen einbezogen. Am 5. 2. morgens hat eine solche Kaltluftwelle auf der Südseite einer von Südschweden zum Bottenbusen abgezogenen Teilstörung ganz Deutschland überquert. Die nord- und ostdeutschen Aufstiege zeigen dementsprechend eine Abkühlung von 4 bis 5° gegen den Vortag. Während München kaum eine Änderung erkennen läßt, macht sich bei den westdeutschen Aufstiegen in den oberen Schichten schon wieder Erwärmung bemerkbar. Diese Warmluftwelle dringt von SW auf der Vorderseite eines über SE-England liegenden Teiltiefs vor und hat bereits ganz Frankreich überflutet. In der relativen Topographie tritt sie gut in Erscheinung, während sie auf der Bodenkarte kaum zu erkennen ist. Sie ist von einem starken Fallgebiet des Luftdrucks begleitet, das sich mit einem ausgedehnten Niederschlagsgebiet deckt. Während sich in der kälteren Luft mehrere Wolkenschichten oberhalb 1000 m befinden, aus denen es vereinzelt zu Labilitätsniederschlägen kommt, zeigt die Warmluft eine beträchtliche vertikale Mächtigkeit der Wolkendecke, die schon in Westdeutschland von etwa 1000 m bis über Gipfelhöhe reicht. Wegen der hohen relativen Feuchte von 90 bis 100 % nimmt in dieser Luftmasse auch die äquipotentielle Temperatur außergewöhnlich hohe Werte an.

Entsprechend der Höhenströmung verlagert sich das Störungszentrum im Laufe des Tages ostnordostwärts und liegt am 6. 2.

früh über Südnorwegen (vgl. Wetterkarte). Damit wandert die Warmluftwelle über Deutschland hinweg und bringt verbreitete Niederschläge. Die in die Rückseite der Störung einbezogene Kaltluft rückt mit einem präfrontalen Niederschlagsgebiet der Warmluft schnell nach und erreicht sie noch, bevor sie die Ostgrenze des Reiches überquert hat. Die Bodenfront der Kaltluft verläuft am 6. 2. morgens etwa auf der Linie Stolp—Grünberg—Dresden. Von den Aufstiegen zeigen daher Königsberg und Breslau noch die Warmluft; auch in Berlin und Stettin ist die Kaltluft erst in den untersten Schichten zu sehen. Die übrigen Aufstiege verzeichnen durchgehend Abkühlung, die wegen des starken Feuchterückganges besonders in den äquipotentiellen Temperaturen zum Ausdruck kommt.

Das Wetter im Untersuchungsgebiet

Die 08.00-Uhr-Karte gibt gleich ein Beispiel für die Bevorzugung des Trockengebietes bei Südwestwetterlagen. Während von Westen her ein mächtiges Niederschlagsgebiet ganz Norddeutschland bis nach Stettin überzieht, ist im Mittelgebirge der Regen erst bis zur Luvseite des Thüringer Waldes gelangt. Zwar hat es bereits zwischen 07.00 und 08.00 Uhr stellenweise einen kurzen, leichten Regen gegeben, aber die Meldungen lassen deutlich die föhnige Aufheiterung erkennen in dem Anheben und Aufreißen der unteren Wolkendecke.

08.00 Uhr:

Station	Wetter	Sicht	Untere Wolken			hohe Wolk.	Temp.	Feuchte	Wind
			Menge	Art	Höhe				
Wehnde	bedeckt	20 km	10/10	str	600 m	—	7°	80%	S 3
Quedlbg.	f. bed.	4 km	9/10	str	600 m	—	7°	80%	SW 3
Magdebg.	l. Reg.	2 km	3/10	str	1000 m	ast	4°	90%	S 3
Koburg	l. Reg.	2 km	10/10	fr	100 m	—	7°	90%	SSE 3
Erfurt	nach R.	20 km	7/10	str	300 m	ast	7°	60%	S 3
Schkeud.	f. bed.	4 km	3/10	str	1500 m	ast	5°	80%	S 3

Im Laufe des Vormittags fallen fast überall im Untersuchungsgebiet leichte Niederschläge bei durchbrochener unterer Bewölkung. Vereinzelt kommt dazwischen die Sonne durch, und nach Mittag, besonders in der Zeit von 13.00 bis 15.00 Uhr, verzeichnen die Sonnenscheinautographen zusammenhängende Brennspuren. Der Druck fällt stetig, ab 14.00 Uhr schwächer (Quedlinburg). Um 14.00 Uhr bricht die Warmluft ins Thüringer Becken ein, Erfurt meldet SW 7 und Böenwetter. Am Spätnachmittag kommt es auch noch vereinzelt zu Regenschauern, welche aber noch leichter sind als die am Vormittag. Magdeburg gibt um 17.00 Uhr 7/10 str in 1000 m, dazu Lenticularis, also Abtrocknungsformen, während im

Harzluv eine geschlossene Wolkendecke in 300 m Höhe liegt. Am Abend werden keine Niederschläge mehr verzeichnet, die Warmluft hat sich überall durchgesetzt.

Gegen Mitternacht rückt dann die Kaltluft von W heran. Ihr Vordringen kann man deutlich in den Thermogrammen verfolgen. In Sachsa beginnt der Abfall um 23.00 Uhr, in Goslar schon etwas früher, ebenfalls in Harzburg. Dabei steigt die Feuchte bis auf etwa 100 %. Die Quedlinburger Registrierstreifen zeigen ab 02.30 Uhr Temperaturabnahme und Feuchte- und Druckanstieg. Der Wind hat aus der bisher vorherrschenden Südrichtung herausgedreht und weht jetzt allgemein kräftig aus SW. Diese kühlfeuchte Luftmasse, die gegen Morgen von einer etwas trockeneren abgelöst wird, bringt dem Gebiet verbreitet leichte bis mäßige Niederschläge. Der Bodenwind dreht weiter über W um 05.00 Uhr auf NW um 08.00 Uhr, ohne seine Stärke zu vermindern. Zum Frühtermin hat das Niederschlagsgebiet den betrachteten Raum gerade überquert.

Interessant sind dann noch die Höhenwindverhältnisse in dem betrachteten Zeitraum:

5. 2. 1937:	08.00 Uhr:	Schkeuditz (1000 m) . .	SW 36 km/h
		Brocken	SSW 60 km/h böig
		Inselsberg	S 15 km/h
	13.00 Uhr:	Erfurt	WSW 75 km/h
	14.00 Uhr:	Brocken	SSW Sturm 10 böig
		Inselsberg	SW 50 km/h böig
	19.00 Uhr:	Schkeuditz (1000 m) .	SWzW 115 km/h
		Brocken	SWzS Sturm 10 böig
		Inselsberg	S 50 km/h böig
6. 2. 1937:	08.00 Uhr:	Schkeuditz (1000 m) .	NWzW 60 km/h
		Brocken	WNW 50 km/h
		Inselsberg	SW 40 km/h böig

Mit einem kräftigen südwestlichen Höhensturm zog die Warmluft also über das Gebiet hinweg.

Die Niederschläge

Das Eigenartige an der Karte vom 6. 2. 1937 ist eine gewisse Ähnlichkeit mit der Karte der mittleren jährlichen Niederschlagsverteilung in bezug auf das Trockengebiet. Das deutet darauf hin, daß die Niederschlagsverhältnisse im Messungszeitraum ziemlich gut den „mittleren" Verhältnissen entsprechen müssen.

Nach dem Witterungsverlauf stehen die gefallenen Regenmengen teils mit der Warmluft, teils mit der Kaltluft im Zusammenhang. In der Warmluft scheinen drei Niederschlagsbänder das Untersuchungsgebiet überquert zu haben: morgens, gegen Mittag und nachmittags. In Verbindung mit der Kaltluft regnete es nachts meist längere Zeit, jedoch leicht und mit Unterbrechungen. Nach

den Teilmessungen an den Stationen höherer Ordnung ist der Hauptanteil des Niederschlags in der Nacht gefallen, nachmittags waren die Mengen nur unwesentlich, so daß die Vormittagsregen den Rest bedingen. Leider sind keine Registrierungen vorhanden, und es können daher über die Aufeinanderfolge und Intensität der Niederschläge keine genaueren Angaben gemacht werden.

Das Trockengebiet läßt sich auf der Karte durch die Isohyete 1 mm begrenzen. Aus der Gegend von Halberstadt erstreckt es sich nach Osten und zieht sich an der Saale und Elster entlang südwärts. Ein erster Ausläufer umschließt den Ostharz und erfaßt die obere Helmeniederung. Ein zweiter dehnt sich über die untere Ilm in das Thüringer Becken aus. Dazu kommt dann noch eine größere Trockenzone an der oberen Saale. Im Gegensatz zum gewöhnlichen Bild hat diesmal der Thüringer Wald höhere Niederschläge als der Harz. Ihn umschließt die 10-mm-Isohyete, die beim Harz erst in den höheren Lagen auftritt. Dort hat auch nur der Brocken über 20 mm Niederschlag, während im Thüringer Wald die ganzen Kammstationen solche Werte melden, von denen drei sogar noch über 30 mm ansteigen. Östlich und nördlich vom Trockengebiet erreichen die Niederschläge bald die 5-mm-Grenze. Nur unterhalb Magdeburg tritt noch die 1-mm-Linie an der Elbe auf, während in einem NW—SE verlaufenden Streifen, der bei Magdeburg die Elbe quert, die Mengen schon über 5 mm lagen. Innerhalb des Trockengebietes umgibt den Harz im N und E eine Zone, in der überhaupt keine Niederschläge gefallen sind. In den südlicheren Teilen des Gebietes sind es nur kleine Kerne, die gänzlich niederschlagsfrei sind und die ihre Ursache in lokalen Verhältnissen haben. Überhaupt zeigen die Höhenzüge im Thüringer Becken in diesem Fall eine das allgemeine Bild modifizierende Wirkung. Auffällig ist wieder, daß Oberspier in Luv der Hainleite keinen Regen meldet, Sondershausen in Lee aber 2,6 mm, ebenso Beichlingen in Luv der Finne nur 0,7 mm gegen Wiehe in Lee mit 3,1 mm. Der Grund für diese Besonderheiten ist aus der Lage der Stationen nicht zu ersehen und liegt vielleicht in der Aufstellung der Regenmesser.

Im großen gesehen erweist sich das Trockengebiet als stark von der Höhenlage abhängig. Zur intensivsten Ausprägung gelangt es erst im Tiefland. Daher erscheint auch die Wirkung des Thüringer Waldes weiträumiger als die des Harzes. Da der Harz steil zur Ebene abfällt, kann sich das Trockengebiet eng an seinem Nordhang ausbilden. Das langsamer abfallende nördliche Vorland des Thüringer Waldes weist wegen seiner Höhenlage noch mehr Niederschläge auf, und das Trockengebiet kommt erst im Thüringer Becken und in der Leipziger Bucht zur vollen Ausbildung. Immerhin hat aber auch die Abdachungsfläche relativ geringe Regenmengen zu verzeichnen, und in den Tallagen am Gebirgsrand ergeben sich bereits echte Trockenzonen. Dazu kann man auch in diesem Fall, wenn auch weniger deutlich, primäre und sekun-

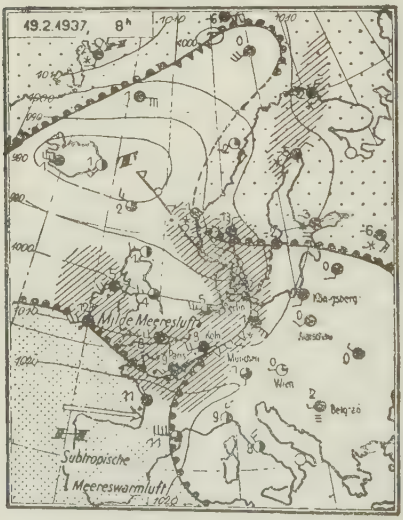
däre Trockenregionen parallel zu den Hauptgebirgen feststellen, die auf Schwingungen im Absteigen der Luftmassen schließen lassen.

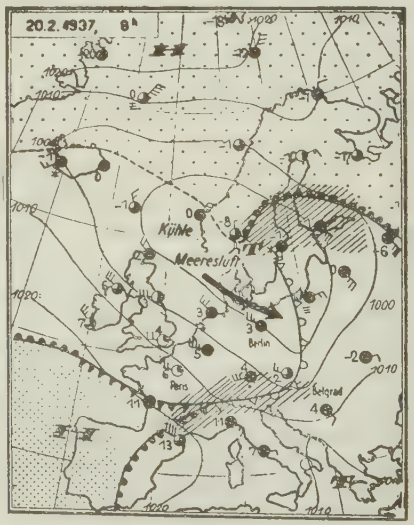
Wie bereits erwähnt, wird diese den mittleren Verhältnissen ähnelnde Niederschlagsverteilung durch Regen bedingt, die sowohl mit aufgleitender Warmluft, als auch mit einbrechender Kaltluft in Verbindung stehen. Die Winde drehen im Messungszeitraum am Boden von S auf NW und in der Höhe von SSW auf WNW, erreichen aber ihr größte Stärke in der SW-Richtung. Die Niederschlagskarte zeigt also in diesem Einzelfall eine Summierung der Einzelfaktoren, die das Trockengebiet hervorrufen. Es muß daraus geschlossen werden, daß diese durch ihr Überwiegen auch die „mittleren" Verhältnisse bedingen.

4. Die Wetterlage vom 19. bis 21. Februar 1937

Übersicht

Das Kennzeichen der Großwetterlage vom 19. bis 21. 2. 37 ist eine ausgeprägte Frontalzone über dem Nordatlantik. Ein stationäres Tief bei Island führt polare Kaltluft von N und ein vor der portugiesischen Küste festliegendes Hoch subtropische Warmluft von S heran. Beide Luftmassen werden dann in großzügiger Weststrümung gegen den Kontinent herangeführt und bedingen in Mitteleuropa unbeständiges Wetter. Am 19. morgens hat eine Warmluftwelle mit ihrer Bodenfront Mitteldeutschland erreicht, und alle westlich davon gelegenen deutschen Aufstiege zeigen entsprechend starke Erwärmung und Feuchtezunahme bis auf Norderney, das bis 4800 m in der kühlen Rückseitenströmung liegt. Im Gebiet der Warmluft besteht ab etwa 300 m eine





geschlossene Wolkendecke bis meist über Gipfel, und es kommt zu verbreiteten Niederschlägen.

An der genannten Frontalzone entwickelt sich im Laufe des Tages eine Teilstörung, die entsprechend der Höhenströmung zunächst ostsüdostwärts vordringt, an der Rheinlinie nach NE umschwenkt und am 20. früh über Ostpreußen liegt (vgl. Wetterkarte). Diese Störung hat sich als Kaltlufteinbruch ausgewirkt, indem eine jüngere Polarluftstaffel den am Vorabend über Frankreich verbreiteten Warmsektor äußerst rasch abgeschnürt hat, so daß die Warmluft nur noch in Gipfelhöhe der Aufstiege von Köln und Frankfurt zu erkennen ist. Allein München liegt in Warmluft, während Königsberg vor der Front nur Feuchtezunahme angibt. Die übrigen deutschen Aufstiege weisen starken Temperatur- und Feuchterückgang auf. Die Kaltluftmasse ist schwach stabil bis indifferent. Es besteht in ihr aufgerissene Schauerbewölkung mit stellenweise starken Quellungen. Die Höhenwinde wehen in allen Höhen aus W bis NW. Ihre Geschwindigkeiten betragen bis 2000 m 50 bis 70 km/h, und in 5000 m nehmen sie auf 140 bis 160 km/h zu. Im betrachteten Zeitraum folgt dann keine weitere Störung, die einen Luftmassenwechsel bedingt. In der vorhandenen Kaltluft dauert die Schauertätigkeit an.

Das Wetter im Untersuchungsgebiet

Am 19. ist es den ganzen Tag regnerisch. Der Wind weht aus SW und ist besonders um die Mittagszeit stark. In 200 bis 300 m Höhe liegt eine dichte Stratusdecke, die nur in den Leelagen durchbrochen ist und den darüberliegenden Altostratus erkennen läßt. So lautet z. B. die 11.00-Uhr-Meldung:

Station	Wetter	Sicht	Untere Wolken			hohe Wolk.	Temp.	Feucht.	Wind
			Menge	Art	Höhe				
Wehnde	ztw. l. Rg.	4 km	10/10	frst	300 m	—	4°	80%	SW 6 böig
Magdebg.	l. Regen	4 km	5/10	st	1000 m	ast	5°	90%	SSW 6 böig
Koburg	bedeckt	4 km	10/10	str	100 m	—	0°	90%	SW 3
Erfurt	nach Reg.	10 km	7/10	str	300 m	acu,ast	?	?	SW 7 böig

Im Laufe des Nachmittags zieht sich aber auch dort die untere Wolkendecke ganz zu. Doch auch da behält Magdeburg, das im Gegensatz zu den anderen Stationen den ganzen Tag 1000 m Wolkenhöhe hatte, diese Höhe bei. Gegen Abend flaut der Wind etwas ab. Kurz vor Mitternacht steigen Temperatur und Feuchte plötzlich stark an (Brocken, Harzburg), die Störungslinie nähert sich dem Untersuchungsgebiet. Mit dem bald darauf einsetzenden Druckanstieg gehen Feuchte und Temperatur wieder zurück, und mit orkanartigen Winden strömt die Kaltluft heran. Schkeuditz meldet um 04.05 Uhr eine Spitzenbö von 27 m/sec aus West, Erfurt-Nord um 04.45 Uhr Sturm aus West bis 32 m/sec. Neben Sturmmeldungen werden von den Regenmeßstellen für diese Nacht

mehrfach Gewitter oder Wetterleuchten angegeben. Der Temperaturrückgang hält aber nicht lange an. Selbst auf dem Brocken sinkt die Temperatur nicht unter die Werte, die vor dem präfrontalen Temperaturanstieg registriert wurden. Da aber die Morgenaufstiege die Abkühlung in der Höhe zeigen, so scheint hier ein maskierter Kälteeinbruch stattgefunden zu haben. Außerdem deutet der Witterungscharakter auf die Kaltluft hin, denn am 20. herrscht während des ganzen Tages durchweg Böenwetter bei W- und NW-Wind mit Regen- und Schneeschauern, starker stcu- und acu-Bewölkung und schwankenden Temperaturen.

Die für den behandelten Zeitraum vorliegenden Höhenwindmessungen sind folgende:

19. 2.:	08.00 Uhr:	Erfurt	WSW 75 km/h	(600 m)
		Schkeuditz . .	SWzW 85 km/h	(800 m)
	16.00 Uhr:	Berlin	W 55 km/h	(1000 m)
20. 2.:	08.00 Uhr:	Schkeuditz . .	WzN 85 km/h	(1000 m)
	12.00 Uhr:	Schkeuditz . .	WNW 75 km/h	(1000 m)
21. 2.:	08.00 Uhr:	Schkeuditz . .	WNW 75 km/h	(1000 m)

Die Niederschläge

Im Gegensatz zum Beispiel des 6. 2. 37 ähneln die beiden Karten dieser Wetterlage den mittleren Verhältnissen nur sehr wenig. Dafür zeigt aber die Karte vom 20. 2. die Ausprägung der trockeneren Leezonen bei stärkeren Niederschlägen, während die Karte vom 21. 2. die Niederschlagsverteilung bei westlichen Winden und Schauerwetter wiedergibt. Da aber auch solche Fälle einen wesentlichen Beitrag zum normalen Bilde liefern, so ist diese Wetterlage hier behandelt worden.

Wie sich aus den Beobachtungen der Stationen 2. Ordnung und auch aus den Bemerkungen der Regenmeßstellen ergibt, sind die Niederschläge in dem betrachteten Zeitraum nicht zusammenhängend gefallen, sondern mit mehr oder weniger langen Pausen, sowie auch in den verschiedensten Formen. Das gilt vor allem für die Mengen, die das Kartenbild vom 20. 2. bedingen. Nach Regenfällen am Vormittag des 19. zieht um Mittag eine Staffel kühlerer, feuchter Luft vorbei, die im Thermo- und Hygrogramm (Quedlinburg, Harzburg) deutlich zum Ausdruck kommt. Der dadurch ausgelöste Niederschlag ist vielerorts mit Schnee vermischt, während in den höheren Lagen überhaupt die Niederschläge auch vormittags als Schnee gefallen sind. Im Laufe des Nachmittags kommt es weiterhin verschiedentlich zu Schnee- und Regenfällen. Mit dem Einbruch der Kaltluft nach Mitternacht gehen dann die Niederschläge in Schauerform über. Wie man aber aus den Teilmessungen ersieht, stellen die Mengen, die in der Warmluft gefallen sind, den Hauptanteil zu der Frühmessung am 20. 2.

Die vom 20. zum 21. 2. gefallenen Niederschläge sind im Verhältnis zu den Mengen des Vortages gering. Es handelt sich

Abb. 10: Niederschlagsverteilung am 20. Febr. 1937

Abb. 11: Niederschlagsverteilung am 21. Febr. 1937

durchweg um Schauer in der Kaltluft, die wegen ihrer Uneinheitlichkeit sehr unterschiedliche Mengen bei den Teilmessungen ergeben.

Obwohl man den Messungsergebnissen in diesem Falle keine allzu große Genauigkeit zuschreiben darf, da ein Teil des Niederschlags als Schnee gefallen ist, so zeigt die Karte vom 20. 2. doch eine deutliche Ausbildung der Trockenzonen, die sich eng an die Nordhänge der Gebirge schmiegen, aber ziemlich weit nach SE gerückt sind. Hier bleiben die Mengen unter 10 mm, ebenso wie auch im weiteren nördlichen Harzvorland, das durch einen feuchteren Streifen von dem engeren Leegebiet getrennt ist. Während die Gebirge etwa von der 20-mm-Isohyete umschlossen werden und dort Maximalmengen von 47,6 mm (Brocken) und 49,6 mm (Steinach) auftreten, liegen im Kern der Trockenzonen noch Stationen innerhalb der 5-mm-Linie. Die bekannten kleineren Höhenzüge heben sich durch höhere Niederschläge heraus, lassen aber keine besondere Leewirkung erkennen.

An der Karte vom 21. 2. fällt zunächst auf, daß die Gebirge nicht von geschlossenen Isohyeten umgeben sind. Dennoch sind trockenere Leegebiete zu erkennen. Die Wirkung des Harzes zeigt sich allerdings erst in der Elbeniederung, wo in einem Streifen zwischen Griebo — Bitterfeld — Schönebeck überhaupt keine Niederschläge gefallen sind. Die Trockenzone am Nordhang des Thüringer Waldes beginnt ebenfalls erst ziemlich weit östlich (jenseits der Ilm) und reicht bis zum Anstieg des Erzgebirges. Hier bleiben die Werte auch unter 1 mm. Die nach Osten verschobene Lage der Trockenzonen ist in diesem Fall wohl durch die Westströmung zu erklären. Man sieht hier, daß ein senkrechtes Auftreffen der Strömung auf die Breitseite der Gebirge nicht unbedingt notwendig ist, um die Leewirkung hervorzurufen. Selbst die Schauerniederschläge, die das Bild der Gebirge ganz verwischen, lassen hier noch Trockenzonen entstehen.

Im Vergleich zum Vortag ergibt sich für die Lage des Trockengebietes ein wesentlicher Unterschied nur bei dem durch den Harz beeinflußten Teil, indem er viel entfernter vom Gebirgsrand erscheint. Beim Thüringer Wald können am zweiten Tag die Verhältnisse auch nicht besonders deutlich sein, da der Gradient nur sehr schwach ist. Diese Lageverschiedenheit kann vielleicht wieder mit der Art der vorherrschenden Luftmasse in Verbindung gebracht werden, denn die Luftmassen an den betreffenden Tagen unterscheiden sich wesentlich durch ihren Wärmegehalt. Die Kaltluft, in der allerdings auch eine stärkere Strömung vorhanden war, läßt das Trockengebiet erst in größerer Entfernung vom Gebirge zur Ausbildung kommen. Dazu muß aber doch berücksichtigt werden, daß bei Schauern wie in diesem Fall wohl kaum „normale“ Verhältnisse angenommen werden können, denn wegen ihrer Uneinheitlichkeit verzerren die Schauer das allgemeine Niederschlagsbild doch ungemein.

5. Ergebnisse aus den Einzelwetterlagen

Beim Vergleich der Tageskarten, auf denen das Trockengebiet erscheint, fällt zunächst auf, daß es mehr oder weniger großen regionalen Schwankungen unterworfen ist. Im engeren Leebereich der Gebirge und vor allem des Harzes sind zwar stets Trockenzonen vorhanden, doch pendeln sie sowohl senkrecht als auch parallel zum Gebirge. Das Mittelstück des Trockengebietes zeigt allerdings lokale Bindung an die bekannten kleineren Höhenzüge, doch in seiner Gesamtheit schwankt es in sehr weiten Grenzen und scheint doch in stärkerem Maße durch den Thüringer Wald und bei westlicheren Winden auch durch den Harz bedingt zu sein.

Sodann lassen die Einzelkarten fast stets sekundäre Trockenzonen erkennen, die parallel zu den engeren Leebereichen angeordnet sind und wohl auf ein schwingungsartiges Absteigen der Luftmassen in Lee hindeuten. Daß ferner die beiden Hauptgebirge in verschiedener Weise wirken können, indem der Harz oft nur eine schmale Leezone ausbildet, der Thüringer Wald aber einen weitreichenden Einfluß hat, kann vielleicht auch auf die Orographie zurückgeführt werden. Der Harz fällt fast unvermittelt zur Ebene ab, während der Thüringer Wald doch ein weiteres, sich langsam abdachendes Vorland besitzt. Auch muß dem Harz als Blockgebirge strömungsmäßig wohl eine andere Wirkung zugeschrieben werden als dem Thüringer Wald als Kammgebirge.

Das Studium der Einzelwetterlagen läßt nun auch die Bedingungen für das Auftreten des Trockengebietes erkennen. Die vorherrschende Windrichtung ist SW, und Abweichungen nach S oder W machen sich im Einzelfall durch Lageänderungen des Gebietes kenntlich. Bezüglich der aktiven Luftmassen ergibt sich, daß aufgleitende Warmluft die deutlichste Ausprägung des Trockengebietes bewirkt. In Verbindung damit sind es dann auch meist leichte, wenn auch oft anhaltende Niederschläge, die das Niederschlagsdefizit in Lee hervortreten lassen. Verstärkungen durch lokale Bedingungen verzerren das allgemeine Bild, was auf fast jeder Karte zum Ausdruck kommt.

Problematisch bleibt nun noch besonders das Pendeln der Trockenzonen senkrecht zu den Gebirgsrändern. Hierfür scheinen die Strömungsverhältnisse weitgehend maßgebend zu sein, obschon vielleicht auch die Eigenschaften der aktiven Luftmasse von Einfluß sind. So wird das Auftreten von Leewirbeln ein Heranrücken des Trockengebietes an den Gebirgsfluß verhindern im Gegensatz zu reiner Föhnströmung, die wirbelfrei ist. Aus den Wetterlagen ergibt sich, daß sich das Trockengebiet bei starken Winden meist enger an den Gebirgsrand schmiegt, während es bei schwachen weiter im Vorland liegt. In bezug auf die Luftmassen läßt sich feststellen, daß Warmluft, die sich bis zum Boden durchsetzt, das Trockengebiet nahe an den Gebirgen ausbildet, während es bei Okklusionen und einbrechender Kaltluft erst entfernter erscheint.

II. TEIL

Die Bedeutung des Trockengebietes

Nachdem nun die Grundlagen für das Auftreten des Trockengebietes und seine Erscheinungsformen behandelt worden sind, erhebt sich jetzt die Frage, ob dieses Gebiet auch anders als rein klimatologisch in Erscheinung tritt. Eine Gegend, die sich durch ihre klimatischen Eigenheiten aus ihrer Umgebung heraushebt, muß diese Sonderstellung doch durch irgendwelche Eigenheiten deutlich werden lassen, die sich dann als günstig oder ungünstig für den Menschen auswirken.

Überall, wo man es nun mit Auswirkungen klimatischer Erscheinungen zu tun hat, ergibt sich zunächst eine Beziehung zum Pflanzenleben, weil dieses am empfindlichsten auf das Klima reagiert. Es soll daher auch in diesem Fall zuerst untersucht werden, ob sich das Trockengebiet in bezug auf das Pflanzenleben und in Verbindung damit auch auf die Landwirtschaft irgendwie auszeichnet.

Weiter lassen die besonderen Niederschlags- und Bewölkungsverhältnisse in dem Gebiet den Schluß zu, daß sie auch auf das Flugwesen von Einfluß sein könnten. Eine Beantwortung dieser Frage läßt sich aber nur an Hand von Erfahrungstatsachen geben, und so ist auch hier in großem Maße auf die Erfahrungsberichte des Flugwetterdienstes Bezug genommen worden.

Der letzte Abschnitt zeigt eine besondere Art der Auswirkung des Trockengebietes. Er ist ein Beispiel dafür, wie klimatische Bedingungen — in diesem Fall vor allem der Niederschlag — durch ihren Einfluß auf die Vegetation indirekt Wirkungen auf entfernter liegende Erscheinungskomplexe ausüben können. Es wird sich ergeben, daß hier eine klare Beziehung zur Siedlungsgeographie vorliegt, die wiederum genau den Raum des Trockengebietes aus seiner Umgebung hervorhebt.

1. Die Bedeutung des Trockengebietes für die Landwirtschaft

Eine besonders wichtige Auswirkung des sächsisch-thüringischen Trockengebietes ist der Einfluß auf das Pflanzenleben und somit auch auf die Landwirtschaft. Wenn auch über dieses Thema nur ein Fachmann erschöpfend schreiben kann, so sei es doch erlaubt, zur Abrundung des Gesamtbildes dieser Arbeit einige dieses Gebiet betreffende Forschungsergebnisse zusammenzufassen.

Es ist bekannt, daß gerade hier eine der produktivsten Gegenden Deutschlands ist. Nun stellt man sich gewöhnlich aber unter

einem „Trockengebiet“ eine nicht besonders fruchtbare Erdstelle vor und deutet auch wohl in diesem Sinne den Satz Hanns: „Der Regenfall entscheidet über die Produktivität einer Erdstelle“ (15,65). Der sich hieraus ergebende Widerspruch ist aber nur scheinbar. Man verbindet zwar mit dem Begriff „Regenfall“ unwillkürlich die absolute Regenmenge eines bestimmten Zeitraumes, doch ist die Verteilung dieser Menge über diese Zeit landwirtschaftlich weit wichtiger. Dennoch entsprechen auch die durchschnittlichen Niederschlagssummen im Trockengebiet denjenigen der „Getreidesteppen“ (21,96) und weisen somit auf den in diesem Gebiet auch so verbreiteten Ackerbau hin, dagegen nur wenig auf Wald und Grünland. „Der erstere ist mehr auf die Abhänge der Gebirgsregionen und auf einige Auen- und Niederungswälder beschränkt, wo höheres Grundwasser vorliegt. Das Grünland, hauptsächlich Wiesen, etwas weniger Dauerweiden, finden in unserem Gebiet nur in den Flußtälern und Flußauen den geeigneten Platz, wo das höher stehende Grundwasser den Mangel an Niederschlägen ausgleicht und den Ackerbau mehr oder weniger erschwert. Im Bereiche des Ackerbaus sind durch die durchschnittlichen Niederschlagsverhältnisse auf dem im Gebiete stark verbreiteten Boden besonders Weizen, Zuckerrüben, Sommergerste und Luzerne begünstigt, anhangsweise auch Zuckerrübensamenbau, auf dem leichten Sandboden vor allem Winterroggen und Kartoffeln“ (21,96).

Wie sich im einzelnen die Niederschlagsverhältnisse im Trockengebiet auf das Gedeihen der Kulturpflanzen auswirken, darüber gibt es gerade in diesem Gebiet eine Reihe von Spezialarbeiten. In der Abteilung für Wetterkunde des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Halle entstanden unter der Leitung von Prof. P. Holdefleiß mehrere Untersuchungen über die Abhängigkeit der Ernteerträge vom Wetter für verschiedene Teile der Landesbauernschaft Sachsen-Anhalt. Durch die Arbeiten von Gerlach (14), Neustädt (33), Schulze (48), Scheinert (39) und Wilhelm (56) wird der ganze Raum des Trockengebietes erfaßt. Die Beziehungen zwischen den Witterungsfaktoren und den Ernteerträgen werden dabei sämtlich nach der von Prof. Holdefleiß (20) angegebenen Rangordnungsmethode aufgestellt. Da aber die einzelnen Arbeitsgebiete in kleine Bezirke aufgeteilt sind, so lassen sich die Ergebnisse in bezug auf den Niederschlag im Rahmen dieser Arbeit nicht zusammenfassend darstellen. Es zeigt sich aber vor allem, daß für fast alle Früchte die Niederschläge von allen Witterungsfaktoren der „kritische Faktor“ sind. Vergleicht man aber den Vegetationsverlauf mit dem jährlichen Gang der Niederschläge im Trockengebiet, so kann er „als denkbar günstig für den landwirtschaftlichen Betrieb bezeichnet werden. Die vegetationslose Zeit hat wenig Niederschläge, und durch ein schnelles Trocknen des Bodens im Frühjahr ist eine zeitige Bestellung möglich. Mit der zunehmenden Vege-

tation nehmen auch im durchschnittlichen Verlauf der Witterung die Niederschläge zu, und im heißesten Monat, im Juli, finden sich auch die größten Niederschlagsmengen. Für die Herbstbestellung sind dann nicht mehr solche Regenmengen erforderlich, da die Abkühlung fortgeschritten ist und damit die Verdunstung des Wassers nachläßt. Für die Hackfruchternte sind diese geringen Herbstniederschläge durchaus erwünscht, da dadurch das Einbringen derselben sehr erleichtert wird" (48, 230/231). Es zeigt sich also, daß die geringen Jahresmengen durch die günstige Verteilung der Niederschläge ausgeglichen werden. So kann z. B. für den sehr umfangreichen Zuckerrübenbau der mittlere Jahresgang der Niederschläge als geradezu ideal bezeichnet werden, denn er ist tatsächlich so, wie es theoretisch gefordert wird (32, 142/143). Daher liegt auch hier im Raum des Trockengebietes und am Nordrand des Harzes noch weiter nach W ausgreifend, das größte Zuckerrübengebiet Deutschlands, wie die „Dichte-Karte über den Anbau von Zuckerrüben" (27, Abb. 99) zeigt. Ebenso verhält es sich hier mit dem Weizen und der Gerste, besonders der Sommergerste, deren größte Anbaudichte sehr gut mit dem Trockengebiet übereinstimmt. Auch dieses sind wieder die größten Flächen innerhalb des Deutschen Reiches, wie aus den entsprechenden Karten (27, Abb. 98 und 94/95) hervorgeht.

Und auf noch eine landwirtschaftlich wichtige Tatsache muß hier hingewiesen werden. In trockenem Klima findet im allgemeinen eine erhöhte Anwendung von Kunstdüngemitteln, besonders von Stickstoff, statt. Hier fällt zunächst ein schnelles Ausschwemmen durch starke, häufige Niederschläge, wovon vor allem der Stickstoff betroffen wird, fort. Dazu kommt noch — wie einwandfrei festgestellt worden ist — daß „eine starke künstliche Düngung in hohem Maße wassersparend wirkt, also für Trockengebiete das Gegebene ist, zumal hier auch sonst Bedingungen vorhanden sind, die durch den Anbau hochwertigster Früchte (Saatgut usw.) einen starken Düngeraufwand rechtfertigen" (32,184). Dabei spielt in diesem Falle noch die Wirtschaftlichkeit eine günstige Rolle, denn Deutschlands größte Düngesalzlager liegen ja inmitten des Trockengebietes!

Eine weitere Folge der klimatisch äußerst günstigen Verhältnisse in den Regenschattengebieten ist der Anbau von Sämereien aller Art, der seine Hauptsitze in Quedlinburg und Erfurt hat (32,160). Ferner liegt in Thüringen eines unserer Weinbaugebiete, das früher allerdings weit bedeutender war als heute, dessen Rückgang jedoch nicht aus klimatischen Gründen erfolgt ist. In einer Untersuchung über den Weinbau in Thüringen weist Thiem (51) nach, „daß im Saale-Unstruttal zwischen Jena und Halle die Witterungsbedingungen günstiger liegen als in mehreren anderen deutschen Weinbaugebieten (z. B. Rheinhessen, Mosel, Baden)" (51,53). Hier haben die „phänologischen Beobachtungen ergeben, daß die Entwicklung der Rebe in keinem einzigen Falle außerhalb

der für Franken und für die Pfalz ermittelten Zeiten liegt" (51,54). Auch sind die Zeiten für den Eintritt der Spät- und Frühfröste (25) hier sehr günstig, was wiederum auf die Wirkung der das Trockengebiet bedingenden Faktoren zurückzuführen ist. Besonders das Saalegebiet um Halle hebt sich auf den Karten der spätesten Spätfröste und frühesten Frühfröste deutlich heraus. Die Zone, in der das mittlere Datum des letzten Frostes vor dem 21. 4. liegt, erweist sich in ihrem größten Teil wieder identisch mit dem Regenschattengebiet des Harzes.

Mit dem letztgenannten Datum hängt nun auch der Frühlingseinzug zusammen, den Höpfner (22) für Mitteldeutschland an einer phänologischen Karte der Apfelblüte (vgl. Abb. 12b) dargestellt hat. Hier sieht man in den beiden Zonen frühesten Frühlingseinzuges eine deutliche Übereinstimmung mit dem Trockengebiet (vgl. Abb. 12a), worauf auch Höpfner aufmerksam macht (22,124). Er weist dann nach, daß die Bodentemperatur, die in unmittelbarer Beziehung zum Eintritt der Apfelblüte stehen soll, in gewissem Grade von der Niederschlagsmenge abhängig ist, und deshalb „kann man den frühen Einzug des Frühlings im Thüringer Becken und im östlichen und nördlichen Harzvorlande auf den mittelbaren Einfluß der geringen Niederschläge in diesen Gebieten zurückführen" (22,125). Auf Grund weit größeren Materials sind die Karten „Zur Phänologie Deutschlands" (1:1,5 Mill.) entworfen, die das Reichsamt für Wetterdienst (58) neuerdings herausgibt und von denen für 1936 bereits die erste Serie vorliegt. Hier werden eine Reihe phänologisch wichtiger Termine kartographisch festgelegt, und es ist sehr interessant, daß sich auch in diesem speziellen Jahr auf einzelnen Karten Zonen ausprägen, die überraschend mit dem Trockengebiet übereinstimmen. Besonders der Beginn der Salweiden- und Schneeglöckchenblüte (Einzug und Ende des Vorfrühlings) zeigen im Trockengebiet einen frühen Termin. Auf den anderen Karten ist die Aufblühzeit der betreffenden Pflanzen vor allem in den Teilen des Gebietes besonders früh gelegen, die sich als intensiv ausgeprägte Stellen im Trockengebiet oftmals hervorgehoben haben. Doch mit dem Fortschreiten der betrachteten Termine gegen den Sommer hört die Übereinstimmung mit dem Trockengebiet auf, auch ein Beitrag zu der Feststellung, daß das Trockengebiet besonders in der kälteren Jahreszeit ausgeprägt ist.

Eine größere Rolle als die Niederschlagsmenge an sich spielt schließlich für das Leben der Pflanze die absolute Trockenheit, die eine Funktion von Niederschlag und Temperatur ist. Für Deutschland hat E. Reichel (38) diesen „Trockenheitsindex" mit

$$i = \frac{n \cdot p}{(t + 10) \cdot 180}$$

angegeben, wobei p die Anzahl der Niederschlagstage und 180 ein mittleres p für Deutschland bedeuten. Da, wie Reichel betont, in

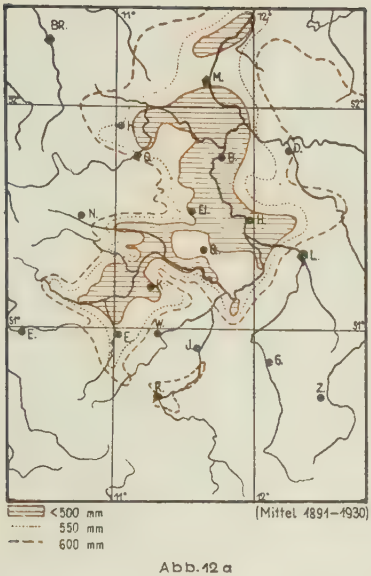


Abb. 12 a

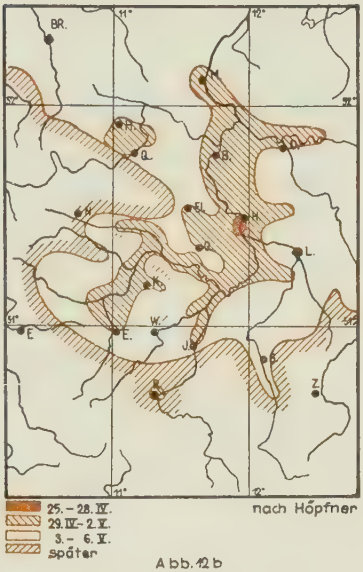


Abb. 12 b

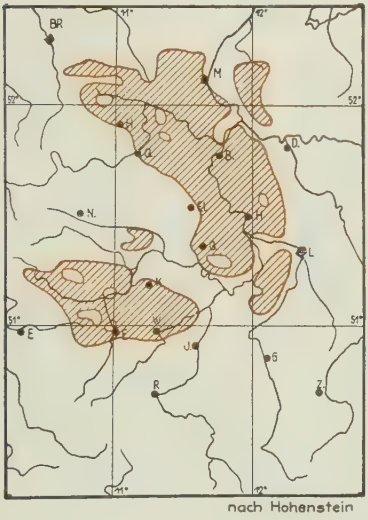


Abb. 12 c

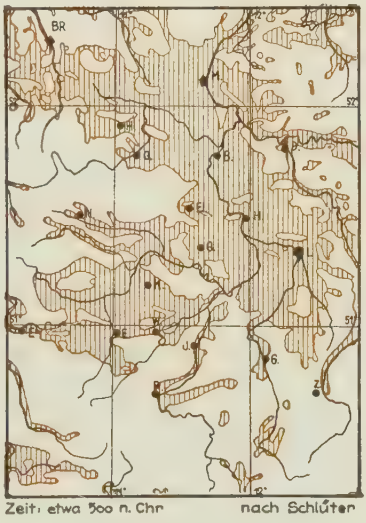


Abb. 12 d

Abb. 12 a: Das sächsisch-thüringische Trockengebiet
Abb. 12 b: Phänologische Karte des Frühlingseinzuges in Mitteldeutschland
Abb. 12 c Verbreitung der Schwarzerde in Mitteldeutschland
Abb. 12 d: Die frühgeschichtlichen Wohnflächen in Mitteldeutschland

einem Lande mit verhältnismäßig geringen Temperaturunterschieden wie Deutschland eine Karte des Trockenheitsindex mit der Darstellung der Niederschlagsverteilung große Ähnlichkeit haben muß, so zeigen auch die dem Aufsatz Reichels beigefügten Karten die Ausprägung des Trockengebietes.*) Während auf der Jahreskarte nur das Gebiet um Bernburg hervortritt, zeigt die Karte der kleinen Vegetationsperiode (April—Juni) das Trockengebiet wieder in seiner ganzen Ausdehnung und im Elbtal stromauf- und -abwärts noch erweitert. Reichel zeigt dann noch an einigen Beispielen, „daß die durch den Index dargestellten natürlichen Verhältnisse ihre Wirkung auf die Pflanzenwelt nicht verfehlen" (38,103), bemerkt aber dazu, „daß die Entwicklungsbedingungen für die Pflanzen in einem Zahlenausdruck, wie es z. B. der Trockenheitsindex ist, nicht allein erfaßt werden" (38,104).

Man sieht also, daß das Trockengebiet in vielfacher Hinsicht Einflüsse auf das Pflanzenleben zeigt, die sich als besonders wertvoll und günstig für die Landwirtschaft erweisen und die das Gebiet als bevorzugt gegenüber seiner Umgebung erscheinen lassen.

2. Die Bedeutung des Trockengebietes für den Flugverkehr

Das sächsisch-thüringische Trockengebiet zeigt auch einen gewissen Einfluß auf den mitteldeutschen Flugverkehr. Schneider (47,151) weist darauf hin, daß für die klimatologische Beurteilung der Luftfahrtwege Niederschlagskarten unentbehrlich sind, denn „die Behinderung der Luftfahrt geht innerhalb engerer Gebiete ziemlich proportional zur Niederschlagsmenge, solange eben der Wolkenflug Schwierigkeiten bringt". Auch Thost (52) gibt zu, daß der Flugmeteorologe manches Wissen den Ergebnissen der Klimatologie zu danken hat. „Dies spricht sich darin aus, daß die Niederschlagskarten, wie sie z. B. Hellmann im Klimaatlas von Deutschland entworfen hat, für eine überschlägige Betrachtung eines Flugstreckenbezirks wertvolle Unterlagen bieten. Sei es, um ein Bild über die Wahrscheinlichkeitsziffer regelmäßiger Durchführung einer Strecke zu gewinnen, sei es, um bei Schlechtwetterlagen aus der Verteilung relativ niederschlagsreicher oder -armer Landesteile geeignete Umwegstrecken zu finden. Selbstverständlich muß man sich davor hüten, derartigen klimatischen Mittelwerten und den aus ihnen sich ergebenden kartographischen Darstellungen allzu große Bedeutung beizumessen". John (23) wies zuerst auf eine Beziehung zwischen Niederschlagskarte und Flugberatung hin.

*) Auf Grund weit größeren Materials sind diese Karten neuerdings im Maßstab 1 : 1 Mill. im Reichsamt für Wetterdienst entworfen worden. Leider sind sie nur dienstlich zugänglich, doch ist eine Verkleinerung der Jahreskarte, die das Untersuchungsgebiet zufällig ganz enthält, im „Wetter" Märzheft 1938 veröffentlicht.

Er stellte für den in seiner Arbeit behandelten „Typtag" fest, daß in Thüringen die Isohyeten ein reziprokes Bild der Wolkenhöhen über dem Gelände geben (23,2). Ferner zeigte er, daß die Schlechtwetterwege der Erfurter Fluglinien immer durch Trockengebiete gehen.

Es soll nun versucht werden, an Hand der bisher vom Flugwetterdienst gesammelten Erfahrungen die Besonderheiten darzulegen, die durch ihren Einfluß auf das Trockengebiet auch für den mitteldeutschen Flugverkehr bedeutungsvoll sind. Für den thüringischen Anteil des Trockengebietes ist von der Flugwetterwarte Erfurt reiches Material zusammengetragen worden, das die Wirkung des Thüringer Waldes und der Höhenzüge im Thüringer Becken gut erkennen läßt.

Zunächst mögen die Verhältnisse bei SW-Strömung betrachtet werden, die sich als besonders bedeutungsvoll für das Trockengebiet erwiesen hat. Hierzu schreibt Thost (53,1): „Das Absinken der vorherrschenden Südwest-, Süd-, z. T. auch Westwinde vom Thüringer Wald her bedingt Föhnwirkung, also Auflösung der Bewölkung. Gerade damit ergibt sich häufig die falsche Anschauung, daß bei leidlich klarem Himmel über Erfurt wie in Richtung zum Gebirge die Durchführung von Flügen nach Süden bedenkenlos wäre. In solchen Fällen ist jedoch nur Nordthüringen im „Mittelgebirgsföhn" gut, Südthüringen durch die am Gebirge aufgestauten Luftmassen aus Süd bis West fliegerisch stark benachteiligt." Loßnitzer (30,1) macht dazu auf die Böigkeit durch das föhnartige Absteigen der Luft am Nordhang des Thüringer Waldes aufmerksam, ein fliegerisch ungünstiges Moment, das aber weitgehend durch die föhnige Aufheiterung ausgeglichen wird, die er folgendermaßen beschreibt: „Bei Aufgleitbewölkung aus Süd bis Südwest zeigen die Erfurter Flugstrecken und auch die Augenbeobachtungen vom Turm der Flugwetterwarte, wo der Blick im Süden vom Kamm des Thüringer Waldes bis zu den Unstrutbergen im Norden reicht, daß die tiefe Wolkendecke am Südhang des Thüringer Waldes in einem 50 bis 100 km breiten Band zwischen Thüringer Wald und Unstrutbergen fast vollkommen aufgelöst ist, während über Erfurt Lenticularisformen in verschiedenen Höhenlagen auftreten und die einzelnen Nimbusfetzen darunter sich bis zur Unstrut allmählich zu einer geschlossenen Wolkendecke mit Staubregen verdichten, die bei 200 m Wolkenhöhe häufig die Unstrutberge einhüllen. Erfurt hat dann immer noch auf Stunden hinaus 10—20 km Sicht und durchbrochene Nimbusdecke in 400—800 m Höhe, so daß in diesem Fall der Erfurter Platz und das ganze Vorland des Thüringer Waldes stark wetterbegünstigt erscheint" (30,4). Für Flüge von Erfurt aus in nördlicher Richtung erweist sich das Trockengebiet als günstiger Schlechtwetterweg. Während nämlich der Harz an seiner Südseite im Stau unter tiefhängender Wolkendecke liegt und auch der westliche Umweg über den Leinegraben besonders bei schwacher Strömung aus Süd, Südwest oder West durch Stau

an der Hainleite, vor allem aber im Bereich der Ohmberge, für Maschinen ohne Funk- und Blindfluggerät abgeschnitten wird, ist in den meisten Fällen die Möglichkeit für ein östliches Umfliegen des Harzes gegeben. (53,1.)

In bezug auf das Rückseitenwetter, also nordwestliche Luftströmung bei dem normalerweise ostwärts erfolgenden Abzug einer Störung, weist Thost (52,144) auf ein schon von Schneider (47) beschriebenes Beispiel hin, das den Typ eines sommerlichen Kaltlufteinbruches zeigt. Er bemerkt, daß neben den Stauniederschlägen, die an den Gebirgsmassiven auftreten, im übrigen doch die Linien gleichen Niederschlages im umgekehrten Sinne zur Orographie des Geländes verlaufen, daß also die Ergiebigkeit der Niederschläge nicht der allgemeinen Erfahrungstatsache entspricht, daß die Niederschläge proportional zur Höhenlage wachsen. „Eine Erkenntnis, die für die prognostische Beurteilung bei sommerlichen Kaltlufteinbrüchen gerade für die Flugmeteorologie von unschätzbarem Wert ist" (52,144). Denn gerade die tiefe Lage führt dann zur Erhöhung der Niederschläge, weil hier die Kaltluft auf die am stärksten überhitzten Bodenschichten auftrifft. Durch die auf der Rückseite der Hauptfront dann nachfolgenden kleinen Schauerstaffeln wird auf den Stauseiten der Unstrutberge eben „durch Stau Auslösung von Niederschlag bedingt, so daß hier Wolken-„Fahnen" bis zur Erde herabschleppen können. Ein Ausweichen wird wegen der nur örtlich stärkeren Entwicklung solcher Fallstreifen meist möglich sein.

Anders liegt der Fall, wenn bei erlöschender Rückseite die Nordwestströmung schwach wird und feuchte Meeresluft zugetragen wird, deren Aufstauen an den geringen Erhebungen von 200 m NN ab diesiges Wetter mit Sprühregen, vielfach auch Mischungsnebel kurzer Dauer bringt. Wird der westliche Umweg am Harz bei Flügen in Richtung Hannover bei langsamem Zufluß feuchter Nordseeluft ausgeschieden, dann wird auch bald der östliche Umweg in Richtung Magdeburg ausfallen. Meist herrscht in der Frühe durch voraufgehende nächtliche Aufklärung Bodennebelbildung im Elbegebiet, so daß mit dem Anströmen der feuchten Nordwestluft dessen Auflockerung unterbunden, ja der Nebel noch verstärkt wird. Flüge in Richtung Ost werden erst sehr spät behindert, wenn überhaupt. Ist doch bei gegebenem langsamen Zufluß der Nordwestluft deren Wirkung durch Stau an den genannten und zuerst von Stau betroffenen Gebieten nahezu gelöscht. Die hier geschilderten Fälle sind indessen so gering an Zahl, daß sie gegenüber reiner böiger Rückseite verschwindend genannt werden können. Auch die Dauer solcher Verschlechterungen ist gering" (53,2). Im allgemeinen ist also bei Westwetterlagen — abgesehen von lokalen Verschlechterungen — der Raum des Trockengebietes fliegerisch sehr begünstigt.

Flugmeteorologisch ungünstige Verhältnisse treten im thüringischen Teil des Trockengebietes eigentlich nur bei Ostlagen, her-

vorgerufen durch 5 b-Zyklonen, auf, da das Gebiet nach Osten offensteht und in diesem Falle die Ostseiten der Gebirge Stauwirkung hervorrufen. Doch nach den Untersuchungen von Bielich (3) über die Sicht- und Nebelverhältnisse des Flughafens Erfurt ist dieser Fall selten, und er sagt zusammenfassend, „daß es schwer sein dürfte, einen Flughafen in Deutschland zu finden, der Erfurt an Güte der Sichtweite und geringer Nebelhäufigkeit überflügelt" (3,212).

„Lagen mit nördlichen bis nordöstlichen Strömungen beschränken sich fast ausschließlich auf das Winterhalbjahr, wenn man ihre wetter-verschlechternde Wirkung als maßgeblich betrachtet. Auch tritt reine Nordströmung gegen Luftzufuhr aus Nordost völlig zurück. In der Überzahl der Fälle fließt die Luft aus dem Ostseebecken zu, wo sie eine Erhöhung ihres Feuchtegehaltes erfahren hat. Die Unstrutberge bieten ihr (da sie meist auch kälter, also schwerer ist) den ersten Widerstand. Es kommt im Leipziger Becken zu langanhaltendem Stau, verbunden mit tiefliegendem Gewölk, vielfach auch Nebel mit Sprühniederschlag. Erst das Auffrischen der Luftströmung ermöglicht es, daß die Luftmasse die Unstrutberge in Richtung Süd bis Südwest überfließt und meist am Nachmittag für den Erfurter Bereich den Einsatz tieftreibender Schwaden mit schauerartig unterbrochenem Niederschlag (im Winter nicht selten kräftige Schneeböen!) herbeiführt. Trotzdem bleibt, abgesehen von der winterlichen Erscheinungsform, Erfurt leidlich anfliegbar, während sich die Luftmasse bis zu den Nordhängen des Thüringer Waldes vorschiebt". (53,3). Dort sinkt dann die Wolkendecke rasch ab.

Ähnlich wie der Thüringer Wald äußert sich auch der Harz in dem durch ihn bedingten Teil des Trockengebietes. Einige Erscheinungen sind ja bereits in Verbindung mit den Erfurter Flugstrecken aufgezeigt worden. Dazu kommt nun vor allem die Strecke Hannover — Schkeuditz, welche das Trockengebiet der Länge nach überfliegt. Die Wetterverhältnisse auf dieser Strecke sind von Pummerer (35) behandelt worden. Er stellt fest, daß der Einfluß des Harzes, dessen nördlichem Steilrand die Strecke auf 100 km parallel bleibt, in vielen Fällen günstig ist, „da bei den nun einmal vorwiegenden Winden aus dem Südwestquadranten die Strecke im Lee des Harzes liegt. Die Fälle werden häufig beobachtet, daß bei Winden zwischen Süd und West eine Wolkendecke, die entweder den Harz selbst einhüllt oder ihn noch freiläßt, im Norden des Massivs abtrocknet und in Lücken aufbricht. Sogar tiefere Wolkenlagen bei schlechtem Westwetter, das die ganzen größeren Erhebungen des deutschen Mittelgebirges einhüllt, werden im Lee des Harzes zum mindesten eine Hebung erfahren, wenn nicht gar zeitweise aufbrechen. Dies ist allgemein von großer Wichtigkeit für Maschinen, die von S oder W kommend Teile des deutschen Mittelgebirges überflogen haben und nun jenseits der Berge nach unten durchstoßen wollen" (35,2/3). Auf einem

Fluge Dortmund—Berlin, der bei einer Westwetterlage mit geringer Wolkenhöhe gleich ab Dortmund über Wolken führte, stellte ich die erste Bodensicht im Harzlee fest, jedoch erst in gewissem Abstand vom Gebirgsrand. Das Aufreißen war dann aber unvermittelt. Im Gegensatz zu dem mit schweren Wolken verhangenen Harzmassiv trieben hier nur noch einzelne Fractocumuli. Jenseits der Elbe nahm die Bewölkung wieder etwas zu, ohne aber eine Dichte wie in Westdeutschland zu erreichen. In diesem Fall schien sich auch zu beweisen, daß die Elbelinie eine Wetterscheide ist. Seilkopf (50,82) legte sie genauer auf die Linie Schwerin—Wittenberge—Gardelegen fest, und sie ist — südwärts bis zum Ostharz verlängert — nichts anderes als die Grenze zwischen dem maritimen Westen und dem mehr kontinentalen Osten Norddeutschlands (35,2).

Die flugmeteorologisch wichtige Einwirkung des Harzlees auf eine Nebeldecke bei Südwestströmung zeigte Eckardt (11) an einem charakteristischen Beispiel, wo die auflösende Wirkung der absinkenden Strömung bis auf etwa 60 km Entfernung sichtbar war. Bedeutsam ist, daß die Ausdehnung dieser nebelfreien Zone auf Eckardts Karte weitgehend der des Trockengebietes ähnelt.

Wie sich bei der Niederschlagsverteilung gezeigt hat, so verkehren sich auch im flugmeteorologischen Sinne die Vorteile bei SW-Winden naturgemäß ins Gegenteil bei Winden aus dem NE-Quadranten. „Hier verursacht die Höhenstufe Wolkenstau und tiefe Wolken, ja sogar vollständige Einnebelung des ganzen nördlichen Harzrandes. Die Gefahr ist besonders groß für Maschinen auf dem kleinen Harzring, die gezwungen sind, in Orten zu landen, die unmittelbar am Gebirgsrand liegen, vor allem z. B. in Goslar“ (35,3). Da aber auch in dieser Gegend westliche Winde weitaus vorherrschen, so wird ebenfalls in diesem nördlichen Teil des sächsisch-thüringischen Trockengebietes zumeist mit überdurchschnittlich gutem Flugwetter zu rechnen sein.

Zusammenfassend läßt sich daher für das ganze Trockengebiet feststellen, daß nach den Erfahrungen im Flugwetterdienst gerade hier fliegerisch besonders günstige Bedingungen vorhanden sind, weil die Wetterlagen, die als ungünstig bezeichnet werden müssen, verhältnismäßig selten auftreten.

3. Die Bedeutung des Trockengebietes für die frühgeschichtliche Siedlung

Ein weiterer Problemkreis in bezug auf das sächsisch-thüringische Trockengebiet ergibt sich in Verbindung mit der Frage nach den frühgeschichtlichen Siedlungsflächen Mitteldeutschlands. Es mag vielleicht etwas seltsam erscheinen, dieses Thema in einer klimatologischen Arbeit anzuschneiden, aber die weitgehende Übereinstimmung der Karte der frühgeschichtlichen Siedlungsflächen Mitteldeutschlands (vgl. Abb. 12 d), die Prof. Schlüter (45)

auf Grund eingehender historisch-geographischer Forschungen entworfen hat, mit der Karte der mittleren Niederschlagsverteilung zwingt geradezu, den Zusammenhängen nachzuspüren.

Aus Schlüters Arbeiten ergibt sich, daß hier „schon im Altertum trotz des viel größeren Umfanges der Waldgebiete, ausgedehnte waldfreie, wenn auch nicht baumlose Flächen vorhanden gewesen sein müssen. Zahlreiche alte Ortsnamen, besonders die auf -ingen, (-ungen), -leben und -stedt kennzeichnen sie als Siedlungsland. In der Größe dieser alten „Gefilde" steht Mitteldeutschland allen übrigen deutschen Landschaften weit voran: eine Tatsache von entscheidender Bedeutung für die gesamte Kulturentwicklung. Dieses Ergebnis wird bestätigt und ergänzt durch die Vorgeschichtsfunde" (45). Die niedrigen, aber hochwasserfreien Teile Mitteldeutschlands müssen daher „schon seit den ältesten Zeiten in weitem Umfang dem Menschen zugänglich gewesen sein. Die Ursachen sind noch nicht völlig geklärt" (45). Nun glaubt man in den kontinentalen Gebieten Deutschlands in den waldfreien oder -armen „Steppenheidegebieten" die bevorzugten Siedlungsflächen der Früh- und Vorgeschichte zu erkennen. Der Wald aber ist an Feuchtigkeit gebunden, und Schlüter wirft als einen Punkt, der der Aufklärung bedarf, die Frage auf, „ob die Erhaltung der Freilandschaften aus der Periode trockneren Klimas in die Zeiten mit waldfreundlichem Klima hinein wirklich nur auf die Einwirkung des Menschen, seiner Feld- und Weidewirtschaft zurückgeht, oder ob nicht doch Naturverhältnisse, namentlich Eigenschaften des Bodens, mitsprechen" (44,141). Im weiteren Verlauf seiner Arbeit kommt Schlüter dann auf die Schwarzerde zu sprechen, die in Mitteldeutschland, und zwar nicht nur in der Magdeburger Börde, eine große Ausdehnung besitzt. „Da sie an waldfreie Gebiete gebunden ist und durch Wald zerstört wird, muß sie für unsere Frage von großer Wichtigkeit sein" (44,147). Schlüter gibt auch eine Karte der Verbreitung der Schwarzerde nach Hohenstein, der besonders darüber gearbeitet hat, und weist selbst auf die überraschende Gleichheit dieser mit seiner Karte hin. Entsprechend deckt sich also auch diese Karte mit der Niederschlagskarte, indem sich Lage und Ausdehnung des Schwarzerde- und des Trockengebietes weitgehend ähneln (vgl. Abb. 12a und 12d). Nun gehen zwar die Meinungen der Bodenkundler über die Entstehung der Schwarzerde weit auseinander. „Viele, unter ihnen auch Hohenstein, erblicken in ihr ein Überbleibsel aus einer nacheiszeitlichen Steppenzeit. Nimmt man es so an, so wäre mit der Feststellung der Verbreitung der Schwarzerde ein sicherer Beweis für die Konstanz der mitteldeutschen Besiedlungsfläche seit der Jungsteinzeit gegeben. Andere Bodenforscher halten aber die Schwarzerde für eine Bildung der Gegenwart. Der Nichtfachmann vermag da keine Entscheidung zu treffen. Doch fragt man sich, wie es möglich sein soll, daß die Schwarzerde, wenn sie jener Steppenzeit entstammt, durch die drei Jahrtausende eines feuch-

teren Klimas seit Beginn der Eisenzeit bis heute erhalten bleiben konnte" (44,147). Auf die Beantwortung dieser Frage leitet nun leicht die erwähnte Übereinstimmung des Schwarzerdegebietes mit dem Trockengebiet. Wenn dieses nun in ökologischer Hinsicht einen steppenähnlichen Charakter aufweisen kann, so dürfte die Beantwortung der Schlüterschen Fragen naheliegen. Nun hat Prof. Kaiser in Thüringen weitgehende Forschungen über die Steppenheidegenossenschaften angestellt, und er schreibt: „Die geographische Verbreitung der Steppenheiden über den Raum zwischen Main und thüringischer Saale läßt erkennen, daß sie heute mehr oder weniger die Umrahmung der fruchtbaren Trockengebiete bilden, die nach O. Schlüter auch die frühbesiedelten Gebiete des mittleren Deutschlands sind, wie seine historisch-geographischen Forschungen über die Rekonstruktion der Urlandschaft erwiesen haben. Auch in ihr, nicht bloß an ihren Rändern, waren vor dem Eingriff des Menschen die wärmeliebenden Genossenschaften weiter verbreitet, wie ihre letzten noch nachweisbaren Reste erkennen lassen. Auf den Fruchtböden mußten aber die „Steppenheidegenossenschaften" mit der Besiedlung mehr und mehr vor den „Kultursteppenpflanzen", die der Mensch einführte, zurückweichen" (24,9). Und in bezug auf die pflanzenreichsten Steppenheideböden an Kyffhäuser, Schwellenburg, Unstrut, um Sangerhausen und Halle, also gerade an den Stellen, wo das Trockengebiet gut ausgeprägt ist, liest man bei Kaiser: „Ihr Klima möchte ich noch als semiarid bezeichnen, unter welchem die Bildung von Schwarzerde bekanntlich noch vor sich geht" (24,15). Es erscheint also ganz gut denkbar, daß die geringen Niederschläge im Trockengebiet diesem Raum den steppenähnlichen Charakter erhalten haben, den er nach Boden und Pflanzenkleid noch aufweist trotz eines allgemein feuchteren Klimas. Dieser Schluß wird auch dadurch noch bestätigt, daß diese Verhältnisse in Deutschland nicht allein in Sachsen-Thüringen bestehen. Schlüter (44,147) weist nämlich noch darauf hin, daß Rheinhessen ebenfalls ein alter Wohngau und ein Schwarzerdegebiet ist. Ein Vergleich der Bodenkarte (27, Abb. 81) mit der Jahreskarte der Niederschlagsmittel zeigt nun, daß auch dort ein Schwarzerde- und ein Trockengebiet ausgezeichnet übereinstimmen. Allerdings muß man bei Vergleichen mit Karten der Niederschlagsmittel besonders das Kerngebiet berücksichtigen, da die Lage der Umrandung stark von der betrachteten Periode abhängt und exakte Übereinstimmungen daher nur zufällig sind. In dem betrachteten Falle kommen dann noch lokale Bodenunterschiede für die Differenzierungen der Schwarzerdekarte hinzu.

Zusammenfassend läßt sich aber feststellen, daß der Raum des Trockengebietes sehr wahrscheinlich auf Grund der besonderen Klimabedingungen und zwar vorzüglich der Niederschlagsverhältnisse dauernd waldfrei war und daher die Möglichkeit zu frühgeschichtlicher Siedlung bot.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem rein klimatologischen Material ersieht man, daß das sächsisch-thüringische Trockengebiet in seiner Lage durch die Leewirkung des Thüringer Waldes und vor allem des Harzes bedingt ist und zwar infolge des Vorherrschens südwestlicher Winde im Jahresmittel.

In der Häufigkeit seines Auftretens zeigt es einen ausgesprochenen Jahresgang mit einem Maximum im Januar und einem Minimum im Mai. Auch hierfür ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit den mittleren Windverhältnissen. Daß aber allgemein das Trockengebiet im Winter deutlicher ausgeprägt ist als im Sommer, ist auch durch die jahreszeitlich verschiedene Lage des Kondensationsniveaus bedingt, weil bei dessen tieferer Lage im Winter die Gebirge viel unmittelbarer wirken können.

Die Einzelwetterlagen bestätigen die klimatologischen Ergebnisse. Die besten Beispiele für die Ausbildung des Trockengebietes werden in der kalten Jahreszeit gefunden, und die Untersuchung der entsprechenden Wetterlagen ergibt stets einen überwiegenden SW-Wind. Dazu kommt als begünstigender Faktor immer ein Warmluftvorstoß mit verbreiteten leichten Niederschlägen.

Die wechselnden Strömungsverhältnisse und vielleicht auch der Wärmegehalt der anströmenden Warmluft bedingen ein Pendeln der Trockenzonen im ganzen Leebereich. Es ergibt sich, daß das Trockengebiet bei starken Winden hart am Gebirgsfuß erscheint, wogegen es bei schwachen — wahrscheinlich wegen des Leewirbels oder noch nicht ausgeräumter Kaltluftreste — meist entfernter liegt.

In bezug auf die Auswirkungen des Trockengebietes kann zunächst ein günstiger Einfluß auf die Landwirtschaft festgestellt werden. Weiter haben dann die Erfahrungen im Flugwetterdienst ergeben, daß gerade in diesem Gebiet auf Grund der vorherrschenden Wetterlagen zumeist mit überdurchschnittlich gutem Flugwetter zu rechnen ist. Endlich läßt sich für den Raum des Trockengebietes durch die klimabedingten Boden- und Vegetationsverhältnisse eine Beziehung zu frühgeschichtlicher Siedlung in diesem Gebiet angeben.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Aßmann, R.: Der Einfluß der Gebirge auf das Klima von Mitteldeutschland.
   Forsch. zur deutschen Landes- und Volkskunde, 1. Bd., Stuttgart 1886, S. 311—388.
2. Baumann, G.: Strömungseinfluß des mitteldeutschen Gebirgsrandes und seine Bedeutung für die Flugmeteorologie dieses Gebietes.
   Archiv der Seewarte 49, Nr. 9 (1931).
3. Bielich, F.: Sicht- und Nebelverhältnisse des Flughafens Erfurt.
   Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes, 8. Folge, 29 (1934).
4. Bjerknes, J. — Solberg, H.: Meteorological conditions for the formation of rain.
   Geofysiske Publikasjoner Vol. II, Nr. 3, Oslo 1921.
5. Conrad, V.: Die klimatologischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen.
   In Köppen-Geiger: Handbuch der Klimatologie. Bd. I, Teil B, Berlin 1936.
6. Dammann, W.: Nasse und trockene Perioden im Harz in Abhängigkeit von der Wetterlage.
   Wiss. Abhandlungen des Reichsamtes für Wetterdienst, Bd. II, Nr. 8, 1937.
7. Diesing, K.: Die Verwendung der äquivalent-potentiellen Temperatur im täglichen Wetterdienst.
   Annalen der Hydrographie 1930, S. 114—117
8. Dinies, E.: Luftkörper — Klimatologie.
   Archiv der Seewarte 50, 6 (1932).
9. Dinies, E.: Luftkörperhäufigkeit in Deutschland.
   Bioklimatische Beiblätter der Met. Ztschr. 1934 ff.
10. Douglas, C. K. M.: Rainfall from above 6000 feet, in relation to upper wind and fronts.
    Quaterly Journal of the Royal Met. Soc. Vol. 62, 1936, S. 207—217.
11. Eckardt, B.: Nebelfreie Zone in Lee des Harzes.
    Annalen der Hydrographie 1928, S. 370/371.
12. v. Ficker, H.: Bemerkungen über den Verlauf von Stromlinien im Gebirge.
    Veröff. Pr. Met. Inst. Nr. 327 Berlin 1925 (Anhang zum Tät.-Ber. 1924), S. 31—46.
13. Flohn, H.: Neue Wege in der Klimatologie (Sammelreferat).
    Zeitschrift für Erdkunde 1936, Heft 1.
14. Gerlach, J.: Die Beziehungen der Witterungsfaktoren zu den Ernteerträgen im Gebiet zwischen Magdeburg und Nordharz.
    Diss. Halle 1930.
15. Hann-Knoch: Handbuch der Klimatologie. I. Bd., 4. Aufl. 1932
16. Hellmann, G.: Klimaatlas von Deutschland. Berlin 1921
17. Hellmann, G.: Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse in Deutschland.
    Sitz. Ber. Preuß. Akad. d. Wiss. 1919, S. 417/32.
18. Hellmann, G.: Regenkarten der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten.
    Veröff. Preuß. Met. Inst. Nr. 262 (2. Aufl.) Berlin 1913.

19. Hölcke, Th.: Der Einfluß der Höhenlage auf die Niederschläge in Thüringen.
Mitt. d. Thür. Landeswetterwarte. Heft 2, Weimar 1930.
20. Holdefleiß, P.: Ueber den Einfluß der Witterungsfaktoren auf die Ernteerträge.
Kühn-Archiv IX, Berlin 1925 (S. 53—78).
21. Holdefleiß, P.: Das Klima des mitteldeutschen Flachlandes.
Kühn-Archiv 44, 1937 (S. 81—104).
22. Höpfner, E.: Der Einzug des Frühlings in Mitteldeutschland. Dargestellt an einer phänologischen Karte der Apfelblüte.
Beiträge zur Landeskunde Mitteldeutschlands. Festschr. z. 23. Deutschen Geographentag Magdeburg 1929, S. 109—128.
23. John: Niederschlagskarte und Flugberatung.
Erf. Ber. d. Deutschen Flugwetterdienstes 5. Folge, Nr. 10.
24. Kaiser, E.: Die Steppenheiden in Thüringen und Franken zwischen Saale und Main.
Sonderschriften der Akad. gemeinnütziger Wiss. zu Erfurt, 1930.
25. Knoch, K.: Die Eintrittszeiten der Spät- und Frühfröste in Norddeutschland.
Veröff. Preuß. Met. Inst. Nr. 349. Abh. Bd. 8, Nr. 10.
26. Koschmieder, H.: Die Luftströmung um Berghindernisse in der freien Atmosphäre.
Gerl. Beitr. z. Geophysik XV, 1926.
27. Krische, P.: Landwirtschaftliche Karten als Unterlagen wirtschaftlicher, wirtschaftsgeographischer und kulturgeschichtlicher Untersuchungen.
Berlin 1933.
28. Linke, F.: Zur Vertikalbewegung isolierter Luftmassen.
Met. Zeitschr., 1928, S. 255.
29. Linke, F.: Achtjährige Luftkörperbestimmungen in Deutschland.
Bioklim. Beibl. der Met. Z., 1937, Nr. 3.
30. Loßnitzer, H.: Die von Erfurt ausgehenden Flugstrecken.
Erf. Ber. d. D. Flugwetterdienstes 1. Folge, Nr. 11.
31. Meincke, F.: Die Ursache des Trockengebietes an der unteren Oder.
Phil. Diss., Berlin 1936.
32. Melzer, W.: Der Einfluß des Klimas auf die Gestaltung des Landwirtschaftsbetriebes in der Provinz Sachsen.
Diss. Leipzig 1923.
33. Neustädt, W.: Landwirtschaftlich-klimatologische Charakteristik Anhalts als Regenschattengebiet des Harzes.
Kühn-Archiv XX, 1929, S. 305 ff.
34. Ohrt, H.: Luftstau am Thüringer Wald.
Math.-nat. Diss., Jena 1934.
35. Pummerer: Bericht über die Wetterverhältnisse auf der Strecke Hannover—Schkeuditz.
Erf. Ber. d. D. Flugw., 4. Folge, Nr. 11.
36. Raethjen, P.: Die Aufgleitfront, ihr Gleichgewicht und ihre Umlagerung.
Met. Zeitschr. 1934, S. 161 und 212 ff.
37. Refsdahl, A.: Der feuchtlabile Niederschlag.
Geofysiske Publikasjoner 1930, Vol. V, 12.
38. Reichel, E.: Der Trockenheitsindex, insbesondere für Deutschland.
Anh. zum Tät.-Ber. d. Preuß. Met. Inst. (1928), Nr. 362, S. 84—104.

39. Scheinert, R.: Die Abhängigkeit der Ernteerträge von den Witterungsfaktoren (im Gebiete des Saalkreises, des Mansfelder Seekreises, der Kreise Querfurt und Merseburg).
Kühn-Archiv XX, 1929, S. 143.
40. Scherhag, R.: Die Niederschlagsbildung als Problem.
Ann. d. Hydrogr. 1936, S. 410/411.
41. Scherhag, R.: Regenwolken und vertikale Verteilung der äquipotentiellen Temperatur.
Ann. d. Hydrogr. 1936, S. 317—319.
42. Scherhag, R.: Warum gibt es in der Höhe keine Fronten?
Ann. d. Hydrogr. 1937, S. 367—369.
43. Schinze, G.: Troposphärische Luftmassen und vertikaler Temperaturgradient.
Beitr. z. Physik der freien Atmosphäre, 19, 1932 (Bjerknes-Festband), S. 79—90.
44. Schlüter, O.: Die frühgeschichtlichen Siedlungsflächen Mitteldeutschlands.
Festschr. z. 23. Deutschen Geographentag Magdeburg 1929. S. 138—154.
45. Schlüter, O.: Karte der frühgeschichtlichen Wohnflächen.
Karte 3 (mit Erläuterungen) im „Mitteldeutschen Heimatatlas" Lpzg. 1936 ff.
46. Schmauß, A.-Wigand, A.: Die Atmosphäre als Kolloid.
Braunschweig 1929.
47. Schneider, K.: Darstellung typischer Wetterlagen zur Klimatographie Thüringens.
Sonderdruck aus: Mitt. aus dem Osterlande. N. F., XXI. Bd., Altenburg 1931.
48. Schulze, R.: Die Abhängigkeit der Ernteerträge von den Witterungsfaktoren im Gebiet zwischen Saale, Mulde und Elbe.
Kühn-Archiv XX, 1929, S. 223 ff.
49. Schwalbe, G.: Ueber Niederschlagstypen und ihren Einfluß auf die jährliche Periode des Niederschlags.
Met. Zeitschr. 1907, S. 385 ff.
50. Seilkopf: Meteorologische Flugerfahrungen im nordwestlichen Deutschland.
Ann. d. Hydrogr. 1926 (Köppen-Heft), S. 75.
51. Thiem, H.: Der Weinbau in Thüringen.
Thüringer Jahrbuch 1928. Hrsg. von Scheffler, Gotha.
52. Thost, E.: Die Flugstrecke Erfurt—Stuttgart.
Erf. Ber. d. D. Flugw., 6. Folge, 23 (1931).
53. Thost, E.: Umrisse einer Flugklimakunde von Thüringen unter Berücksichtigung der Hauptwetterlagen.
Maschinenschrift.Vervielfältig. 1936, unveröff.
54. Treitschke, F.: Der Föhn der Alpen und der deutschen Mittelgebirge.
Jahrbücher der Kgl. Akad. gemeinnütz. Wiss. zu Erfurt. Neue Folge, Heft XXIX, 1903, S. 61 ff.
55. Wegener, A.: Thermodynamik der Atmosphäre.
3. Aufl. Leipzig 1928.
56. Wilhelm, Fr.: Die Abhängigkeit der Ernteerträge vom Wetter in der Goldenen Aue, dem Eichsfeld und dem Thüringer Becken.
Kühn-Archiv 42 (1937). S. 187 ff.

Karten:

57. Reichsamt für Wetterdienst: Die Verteilung der Niederschläge im Deutschen Reich. (1:1 Mill.)
a) Mittlere Niederschlagshöhe im Jahr
b) Mittlere Niederschlagshöhe im Januar . . . Dezember
c) Monatskarten 1935 ff.
58. Reichsamt für Wetterdienst: Zur Phänologie Deutschlands (1:1,5 Mill.).
Phänologische Karten 1936 ff.

LEBENSLAUF

Am 12. März 1910 wurde ich als Sohn des Schriftsetzers August Janssen und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Deißenroth, in Dortmund geboren. Nach siebenjährigem Besuch der Volksschule bestand ich Ostern 1923 die Aufnahmeprüfung für die Quarta des Städtischen Bismarck-Realgymnasiums zu Dortmund, das ich Ostern 1930 mit dem Reifezeugnis verließ. An den Universitäten Münster und Berlin widmete ich mich dann dem Studium der Meteorologie, Klimatologie, Erdkunde, Geologie, Physik, Mathematik und Philosophie. Durch eine vierteljährige Tätigkeit als Praktikant an der Wetterwarte Berlin-Tempelhof während der Sommerferien 1936 lernte ich die Praxis des Wetterdienstes genauer kennen.

Meine akademischen Lehrer, denen ich zu großem Dank verpflichtet bin, waren die Herren Professoren und Dozenten:

Defant, v. Ficker, Knoch, Zistler (Meteorologie und Klimatologie); Burchard, Mecking, Niemeier (Erdkunde); Andrée, Wegner † (Geologie); Durau, Kratzer, G. Schmidt (Physik); Daniel, Lindow, Neder (Mathematik); Hielscher, Scholz, Wust (Philosophie).

Besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. Knoch, der die Anregung zu dieser Arbeit gab und unter dessen Leitung sie im Reichsamt für Wetterdienst Berlin entstand.